

**TOPOGRAPHIE UND VASKULARISATION
DES SCHWEINETHYMUS
BEIM NEUGEBORENEN UND
DREI WOCHEN ALTEN FERKEL**

Eva Daschinger

'970



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552314_0042

Aus dem Lehrstuhl für makroskopische Anatomie der Tiere
des Fachbereichs Tiermedizin der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Arbeit angefertigt unter Leitung von Prof. Dr. B. Vollmerhaus

TOPOGRAPHIE UND VASKULARISATION
DES SCHWEINETHYMUS
BEIM NEUGEBORENEN UND
DREI WOCHEN ALTEN FERKEL

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin der Ludwig-Maximilians-Universität
München
von
Eva Daschinger
aus
Augsburg
München 1978

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Tiermedizin der Universität
München

Dekan: Prof. Dr. H. Kräußlich
Referent: Prof. Dr. B. Vollmerhaus
Korreferent: Prof. Dr. H. G. Buschmann

Tag der Promotion: 28. Juli 1978



Meinen Eltern gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

A) <u>Einleitung und Literatur</u>	2
a) Thymusfunktion	2
b) Anatomie und Topographie des Thymus	3
c) Blutgefäßversorgung des Thymus	9
B) <u>Material und Technik</u>	11
C) <u>Eigene Ergebnisse</u>	13
I. Makroskopisch-anatomische Beschreibung des Schweinethymus	13
a) Gliederung des Thymus	13
b) Lage des Thymus	16
c) Skeletotopie	22
II. Blutgefäßversorgung des Schweinethymus	36
a) Arterien	36
b) Venen	40
c) Verlauf der großen Gefäßstämme, aus denen die Thymusgefäße direkt oder indirekt entspringen	43
III. Bildteil und graphische Darstellung	46
D) <u>Diskussion</u>	61
E) <u>Zusammenfassung</u>	65
Summary	66
F) <u>Literaturverzeichnis</u>	67

A) Einleitung und Literatur

Für das Studium immunologischer Vorgänge bezeichnet HORSCH (1976) das Schwein als besonders geeignetes Modelltier, weil dafür u. a. folgende günstige anatomische und physiologische Voraussetzungen sprechen:

1. Durch die sechsschichtige Plazenta epitheliochorialis sind nach bisheriger Ansicht der Einwirkung von Antigenen über den maternalen Blutkreislauf Einhalt geboten.
2. Die schnelle Generationsfolge bei dieser Spezies und die große Zahl vergleichbarer Feten in einem Muttertier gewährleistet eine günstige Erzeugung von SPF - Tieren.

Diese Gründe sprechen dafür, daß das Schwein in zunehmendem Maße von Immunologen für gezielte Experimente zur Aufklärung weiterer Zusammenhänge der humoralen und zellulären Abwehrmechanismen eingesetzt wird.

- a) Zur Zeit der Geburt ist der Thymus das immunologisch bedeutendste und anatomisch größte lymphatische Organ (MILLER u. DUKOR 1964). Er hat die größte lymphopoetische Aktivität aller lymphoiden Organe (KINDRED 1940, 1942, ANDREASEN u. CHRISTENSEN 1949, EVERETT u. TYLER 1967) und gilt als Schrittmacher der Lymphopoese (MILLER 1961, PONTOIS 1972).

So verhindert die radikale Entfernung des Organs bei der neugeborenen Maus den normalen Aufbau des Immunsystems (MILLER 1961), während die Exstirpation des Thymus beim erwachsenen Tier - abgesehen von einer deutlichen Lymphopenie - zu keinen groben Ausfallserscheinungen in den Immunreaktionen führt (Mc. LEAN et al. 1957, METCALF 1960).

Daneben weist der Thymus auch Beziehungen zum endokrinen System, vor allem zur Funktion der Gonaden, auf. Nach MILLER u. DUKOR (1964) führen Androsteron- oder Testosteron-Gaben experimentell bei intakten oder kastrierten Tieren zu schwerer akzidenteller Thymus-atrophie. Auch östrogene Hormone sowie hochdosiertes Progesteron bewirken akute Involution dieses Organs.

YOFFEY und COURTICE (1970) zeigen u. a. den Einfluß von Stress und ACTH-Gaben auf den Thymus auf. Außerdem führt YOFFEY (1970) mehrere Autoren an, (z.B. COMSA (1965), GOLDSTEIN et al. (1966), KLEIN et al. (1966)) die die Existenz eines lymphopoesestimulierenden Thymushormons beschreiben. Auch von PONTOIS und CHOTARD (1972) liegen Forschungsergebnisse vor, nach denen der Thymus post partum einen lymphopoesestimulierenden humoralen Faktor produzieren soll.

b) Der anatomische Bau des Thymus ist am genauesten beim Menschen untersucht worden. Stellvertretend für die zahlreichen Autoren seien genannt: HAMMAR (1906 u. 1914), der genaue Angaben über Gewicht und Involution des menschlichen Thymus post partum liefert und eine Methode beschreibt, mit der die Anzahl und die Größe der Hassall'schen Körperchen festzustellen ist. Außerdem zeigt er (1914), daß die Läppchen des Thymus periphere Endstücke eines den ganzen Lobus durchziehenden, baumförmig verästelten und geschlängelten zentralen Markstranges darstellen. Er vermittelt schließlich (1936) eine Übersicht über die gesamte Thymusforschung seit 1671. GRÄPER (1921) stellt fest, daß der menschliche Thymus je nach Altersstadium verschieden ausgebildet sei; die wechselhafte Morphologie des menschlichen Thymus bezeichnet er als individuelle Varianten einer bestimmten Grundform.

Über die Anatomie des Thymus unserer Haussäugetiere gibt es nur wenige Mitteilungen. Der Thymus des Hundes besteht nach BAUM (1918) nur aus einem unvollständig in einen rechten und linken Lappen geteilten Brustteil, der im ventralen Abschnitt des präkardialen Mediastinum gelegen ist.

Der Thymus der Katze (VOLLMERHAUS 1976) ist länglich, lobuliert und besitzt bei vollkommener Entfaltung neben dem Brustteil auch einen kurzen Halsteil.

GRAU (1943) schreibt auch dem Hund einen zwisehenkligen Halsteil zu, der ventral der Trachea gelegen, "1/5 - 1/6 der ganzen Drüse bildet". SCHNEEBELI (1958) gibt genaue Werte für Welpen verschiedener Rassen.

Ebenso ist nach GRAU (1943) auch der Thymus des Pferdes in einem Brust- und Halsteil gegliedert. Nach VOLLMERHAUS (1976) besteht der Thymus des Pferdes jedoch im Regelfall nur aus einem Brustteil, dem sich manchmal ein meistens unpaarer links der Trachea gelegener Halsteil zugesellt.

Die Untersuchungen von SCHIRBER (1930) ergeben, daß sich der Thymus der Ziege vom Kehlkopf bis in die vordere Brusthöhle erstreckt. Er gliedert sich in einen gegabelten Halsteil mit "knopfähnlicher Verdickung" jeweils am oralen Ende, eine "Verbindungsbrücke" zwischen Hals- und Brustteil und einen platten, meist im linksseitigen Mediastinalraum gelegenen Brustteil. Die Farbe schwankt zwischen rotviolett und graurot, die Konsistenz ist weich-elastisch, "der Bauchspeicheldrüse vergleichbar". Dazu stellt SCHIRBER Maß- und Gewichtstabellen des Ziegenthymus in verschiedenen Altersstufen auf.

Über den Thymus des Rindes schreibt ROSSI (1913), daß er sich in der Fetalperiode und während der ersten Tage des extrauterinen Lebens kranial "bis zur Schädelbasis" erstrecken kann.

Diese These wurde von LUCKHAUS (1965) erhärtet. Er fand bei 30 Rinderfeten unterschiedlicher Größe, daß der Thymushalsteil jeder Seite stets mit dem sogenannten Isthmus craniocervicalis in einen kräftigen Thymuskopfabschnitt übergeht. Dieser Kopfthymus ist in der Mehrzahl der Fälle zweigeteilt und besteht aus einer lateralen, hinter der Glandula mandibularis gelegenen und einer medialen, bis an die Schädelbasis reichenden Portion.

Da das Rind nur bis gegen Ende seiner intrauterinen Entwicklung diese Pars cranialis thymi besitzt und diese in der veterinär-anatomischen Literatur über den Rinderthymus post partum unberücksichtigt geblieben war, schließt LUCKHAUS, daß sich die entsprechenden Untersuchungsobjekte bereits in irgendeiner Phase der Thymusinvolution befunden haben. Daraus ergibt sich nach Luckhaus möglicherweise ein früherer Beginn der Involution des Thymus beim Rind, als er zur Zeit angenommen wird.

LUCKHAUS (1965) postuliert, analog den Ergebnissen von GRÄPER (1921) beim Menschen, auch beim Rind eine "Grundform" des Thymus mit individuellen Schwankungen in Form und Größe.

Von der makroskopischen Anatomie des Schweinethymus gibt MARTIN (1923) folgende Beschreibung:

Der Thymus des Schweines zeigt eine bedeutende Ausdehnung. Sein unpaarer Brustteil verbindet die beiden Halslappen, welche selbst noch bei erwachsenen Tieren bis zum Kehlkopf hinauf und noch weiter kranial reichen. Er besteht aus weichen, graurötlichen Läppchen und Lappen, welche nur locker zusammenhängen.

HESSDÖRFER (1925) schildert den Thymus bei 5 Monate alten Schweinen als großes, plattes, zusammenhängendes Organ von drüsigem Charakter, das entsprechend seiner Lage in einen Halsteil, ein Verbindungsstück und einen Brustteil zerfällt.

Die beiden "Halsschenkel" beginnen "in Höhe des Processus jugularis des Os occipitale".

Nach WASCHINSKY (1925) ist der Thymus des Schweines ein in Form und Maßen sehr stark variierendes Organ. Er besteht aus einem scheinbar unpaaren Brustteil, der sich jedoch bei genauer Präparation auch als paarig erweist, und aus zwei Schenkeln, dem Halsteil. Der Brustteil besitzt dorsal eine konkave und ventral eine konvexe Fläche und setzt sich durch eine kurze, meist fadendünne Verbindung in den Halsteil fort. Die beiden Halsschenkel weisen eine S-förmige Krümmung auf und enden fast regelmäßig in einer "lymphdrüsenähnlichen Verdickung".

Außerdem stellt WASCHINSKY fest, daß die Farbe des Thymus "durchaus nicht einheitlich" ist. Der Halsteil ist um einige Töne heller als der Brustteil. Auch BLIN und PONTOIS (1972) bezeichnen die Färbung des Thymus beim Ferkel als nicht gleichmäßig. Der Brustteil ist dunkler.

Nach GRAU (1943) besteht die "sehr große Thymusdrüse" beim Schwein aus einem unpaaren Brustteil, einem Verbindungsstück und zwei sogenannten Halshörnern. Diese reichen selbst noch bei erwachsenen Tieren am Halse bis zum Kehlkopf- und Schlundkopf.

VOLLMERHAUS (1976) gliedert den Thymus des Ferkels in einen aus zwei Portionen bestehenden Brustteil, einen paarigen Verbindungsteil und einen paarigen Halsteil, der bis zum Kehlkopf reicht. Nach kranial geht der Halsteil über einen Verbindungsteil in einen Kopfteil über, der an den Processus paracondylaris des Hinterhauptsbeines anstößt. Die Bezeichnung "Kopfteil" für den kranialen Endabschnitt des Thymus ergibt sich nach VOLLMERHAUS aus ontogenetischen Gesichtspunkten.

Auch ZOTTERMANN (1911) verwendet für diesen Abschnitt des Thymus den Ausdruck "Kopfthymus", da er im Gegensatz zum rein entodermalen Halsteil aus entodermalen und ektodermalen Anlagen entsteht.

Mit den Beziehungen zwischen Alter, Körpergewicht und Gewicht des Thymus beim Schwein setzt sich HESSDÖRFER (1925) auseinander. In Tabellen stellt er das relative Organgewicht sowie das prozentuale Thymusgewicht getrennt nach dem Geschlecht der untersuchten Tiere fest.

Als durchschnittliches Organgewicht berechnet er bei Schweinen der Körpergewichtsklasse von

25 - 50 kg	-	44,42 g
51 - 75 kg	-	78,81 g
76 - 100 kg	-	81,91 g
101 - 125 kg	-	87,5 g

Bei noch höherem Körpergewicht nimmt das Thymusgewicht dann sehr schnell ab. Der Autor stellt somit beim Schwein das größte absolute Thymusgewicht in der Körpergewichtsklasse von 101 - 125 kg fest. Jedoch tritt das relativ größte Thymusgewicht innerhalb der Lebendgewichtsgrenze von 51 - 75 kg auf.

Nach Geschlechtern getrennt berechnet, ergibt sich beim männlichen Tier ein niedrigeres prozentuales Organgewicht als beim weiblichen Schwein.

HESSDÖRFER stellt außerdem fest, daß das relative Organgewicht von Spätkastraten wesentlich hinter dem der Jungkastraten zurückbleibt. Ein großer Unterschied im prozentualen Thymusgewicht besteht auch zwischen noch nicht gravid gewesenen Schweinen und Zuchtsauen, wobei letztere deutlich geringere Organgewichte aufweisen.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch WASCHINSKY (1925). Er erfaßt zusätzlich bei Feten und Ferkeln das Verhältnis von Thymusgewicht zu Körpergewicht. So stellt er bei

40 Tage alten Feten	0,0946 %
84 Tage alten Feten	0,498 %
neugeborenen Ferkeln	0,218 %
6-wöchigen Ferkeln nur noch	0,026 %

Organgewicht fest.

Beim Absatzferkel im Alter von 2 1/2 Monaten steigen die Werte jedoch wieder an auf 0,058 % und erreichen bei 6 Monate alten Tieren mit 0,1025 % ihren Höhepunkt. Damit stellt er zugleich fest, daß die Größenentwicklung des Thymus nicht parallel zu der des Individuums verläuft. Diese umfangreichen Untersuchungen von HESSDÖRFER (1925) und WASCHINSKY (1925) über die Gewichtsentwicklung des Schweinethymus waren Veranlassung, das Hauptaugenmerk in meiner Arbeit auf die Topographie und die äußere Blutgefäßversorgung des Thymus zu richten.

Zur Topographie des Thymus beim 5 Monate alten Schwein findet sich bei HESSDÖRFER (1925) folgende Beschreibung: Der Halsteil ist ein einheitliches, langgestrecktes Gebilde, das aus zwei zu beiden Seiten der Trachea verlaufenden Schenkeln von annähernd gleicher Länge und Dicke besteht. Die beidseitigen Halsteile beginnen knopf-ähnlich verdickt in Höhe des "Processus jugularis" des Os occipitale, treten auf die laterale Fläche des Kehlkopfes über und ziehen in leichtem Bogen dorsal über den M. sternothyreoideus, um sich am kaudalen Ende der Schilddrüse und ventral der Trachea miteinander zu vereinigen. Das Hals-Brustverbindungsstück geht zwischen den unteren Halslymphknoten aus der Vereinigung des rechten und linken Halsschenkels als bindfadendünner Strang hervor. Der Brustteil ist platt-rechteckig und liegt im präkardialen Mediastinum in breiter Fläche dem Herzbeutel an. Bei älteren Tieren ist nach HESSDÖRFER der Brustthymus stets nach einer Seite hin, nach rechts oder links, häufiger jedoch nach rechts, abgedrängt. Gleichzeitig nimmt er Keilform an oder läßt sich in zwei mäßig dicke Stränge zerlegen, die nur in losem Zusammenhang stehen.

WASCHINSKY (1925) beschreibt den Halsteil des Thymus als aus zwei Schenkeln bestehend, die sich am kaudalen Ende der Schilddrüse teilen und dann "gegen die Luftröhre aufrichten". Sie enden lateral am Kehlkopf, wobei der linke Schenkel gewöhnlich länger und stärker ist als der rechte.

Auch ERNSTMEYER (1962) befaßt sich u. a. mit der Topographie des Thymus beim Schwein. Er findet den Halsteil dieses Organs zwischen den Blättern der tiefen Halsfaszie seitlich des Kehlkopfes und der Trachea, auf der Lateralfläche des *M. sternothyreoideus*.

Eine kurze Schilderung der topographischen Verhältnisse bei der Präparation des Thymus beim Schwein gibt auch LEHNHARDT (1966). Er sieht den Thymus in Höhe des "Processus jugularis" beidseitig mit je einem Schenkel beginnen, die seitlich über Pharynx und Larynx ziehen und sich vor der Apertura thoracis cranialis ventral der Trachea vereinigen. Über ein sehr dünnes Verbindungsstück geht der Halsteil in einen unregelmäßig geformten Brustteil über, der kranioventral den Herzbeutel überzieht.

- c) Die Blutgefäßversorgung des Thymus ist vor allem beim Rind durch neuere Arbeiten genau bekannt.

Nach DENIZ (1964) wird der Halsthymus beim Kalb von Arterien versorgt, die Seitenzweige der Rami oesophagici, tracheales und musculares der *A. carotis communis* darstellen. Er findet, abhängig von der Größe des Fetus, links zwischen 3 und 6, rechts zwischen 1 und 5 Thymusarterien. Im Thymusgewebe verlaufen die feinen Seitenzweige der Arterien interlobulär. Die Hals-Brustverbindung des Thymus wird von einem Seitenast der *A. thoracica interna* versorgt, der kraniale Teil dieses Lappens dagegen von einem Zweig der *A. cervicalis ascendens*. Der Brustteil erhält seine stärkste versorgende Arterie aus dem dorso-lateralen Rand des *Truncus brachiocephalicus communis*, wobei dieses Gefäß in 7 von 20 Fällen sogar doppelt ausgebildet war. Daneben entläßt die *A. thoracica interna sinistra* einen Zweig für den kranioventralen Teil des Brustthymus. Ein schwacher *Ramus thymicus thoracicus*, der jedoch häufig fehlt, entspringt aus der *A. vertebralis*.

Die Venen des Halsthymus münden nach DENIZ (1964) in die beiden Vv. jugulares internae, wobei rechts 5 - 8, links 3 - 5 Vv. thymicae cervicales zu finden sind. Vom Verbindungsteil führen zwei schwache inkonstante Venen das Blut in die V. jugularis interna oder die Vv. thoracicae ab. Der Brustthymus entläßt 3 Venen in die V. cava cranialis, die V. costocervicalis und die V. thoracica interna sinistra.

LUCKHAUS (1965) untersucht die Blutgefäßversorgung der Pars cranialis thymi beim fetalen Rind. Er findet Arterien in wechselnder Zahl und Stärke, die direkt der A. carotis communis entstammen, sowie "indirekt entspringende" Arterien, die aus der A. thyreoidea cranialis oder aus dem Ramus muscularis der A. carotis communis für den M. sternomastoideus abzweigen. Die venöse Versorgung des Kopfteils erfolgt über die Vv. jugulares internae und zuweilen auch über die Vv. jugulares externae. Auch bei den Venen unterscheidet LUCKHAUS (1965) zwischen solchen mit direktem und solchen mit indirektem Ursprung.

Beim Schwein dagegen gibt es bisher nur wenige Angaben über die Blutgefäßversorgung des Thymus.

So schreibt WASCHINSKY (1925): "Der Halsteil wird mit 3 Zweigen der A. carotis communis versorgt. Der Brustteil wird durch 2 - 3 Arterien versorgt, die der vorderen Aorta entstammen, außerdem durch 2 Äste der A. mammaria interna. Die Venen des Halsteils werden von der V. jugularis aufgenommen, der Brustteil entsendet seine venösen Äste in die V. cava cranialis".

Nach HESSDÖRFER (1925) gibt ebenfalls die A. carotis communis 2 - 3 Äste an den Halsthymus ab, der Brustteil erhält Arterien aus der Aorta ascendens und den Aa. subclaviae, sowie der A. thoracica interna. Die Venen laufen nach HESSDÖRFER den Arterien parallel.

B) Material und Technik

Die Untersuchungen zur makroskopischen Anatomie einschließlich der Topographie wurden an 32 Ferkeln im Alter von 1 Tag und an 27 Ferkeln im Alter von 18 - 22 Tagen der "Deutschen Landrasse" durchgeführt.

Die Tiere wurden mit Narcoren [®] (HOECHST) intraperitonäal narkotisiert, laparotomiert und durch Eröffnung der Aorta abdominalis entblutet. Der überwiegende Teil der Tiere wurde in fixiertem Zustand präpariert. Nach Absetzen der Vordergliedmaßen und der hinteren Körperhälfte in Höhe der vorderen Lendenwirbelsäule wurden die verbleibenden Körperteile (Kopf, Hals und Thorax) in toto in 10 %igem Formalin fixiert. Bei einem Teil der Präparate (16) wurde zusätzlich Formalin in die Aorta thoracica injiziert. Nach einer durchschnittlichen Fixationsdauer von drei Wochen erfolgte die Präparation.

Zur Objektivierung der topographischen Befunde wurde an je 12 (formalinfixierten) Ferkeln der beiden Altersstufen "neugeborene" und "dreiwöchige" Tiere die Länge der einzelnen Thymusabschnitte in Beziehung zur Hals- bzw. Brustwirbelsäule gesetzt. Die Einzelheiten der dazu erforderlichen Technik werden im Abschnitt "Skeletotopie" geschildert.

Zur Darstellung der Blutgefäße wurden 6 Tiere - nach Spülung des Gefäßsystems mit verdünnter Ammoniaklösung - mit 30 bis 50 ccm Gummimilch Neoprene [®] - Latex (nach Angaben von NEUMAYER, 1932) in die Aorta abdominalis injiziert und anschließend formalinfixiert. Bei zwei Tieren wurden vor der Injektion die beiden Aa. axillares unterbunden, was jedoch keine Verbesserung der Ergebnisse erbrachte, sondern lediglich ca. 10 ccm Injektionsmaterial einsparte. Die Präparation erfolgte mit feinen Pinzetten und größtenteil stumpf. Bei weiteren drei Ferkeln wurde eine Tusche-Gelatine-Mischung körperwarm über die Aorta abdominalis injiziert.

Sie dienten hauptsächlich der Orientierung über Zahl und Ursprung der den Thymus versorgenden Gefäße.

Um eine Vorstellung vom natürlichen Verlauf der größeren Gefäße zu erhalten, wurden 6 Korrosionspräparate mit gefärbtem Tensolcement [®] nach BUGGE (1963) sowie ein Plastoidkorrosionspräparat nach SCHUMMER (1951) angefertigt und unter der Stereolupe untersucht.

Tensol-cement [®] : Imperial chemical industries limited
Welwyn Garden City, England

Latex [®] : Fa. Klentze & Co., 2 Hamburg,
Mönckebergstr. 18

Plastoid [®] : Röhm & Haas GmbH, Chem. Fabriken,
61 Darmstadt

C) Eigene Ergebnisse

1. Makroskopisch-anatomische Beschreibung

Der Thymus des Schweines ist ein in einzelne, durch Bindegewebe verbundene Läppchen gegliedertes Organ, das oberflächlich von einer bindegewebigen Kapsel begrenzt wird. Beim Ferkel erstreckt es sich vom Basioccipitale nach ventral, liegt lateral dem Kehlkopf und der Trachea an und tritt durch die Apertura thoracis cranialis bis in den Anfangsteil des kardialen Mediastinum. Er besitzt insgesamt gesehen die Form eines Y, wobei der unpaare Brustteil nahezu vollständig links der Medianen liegt.

Die Farbe dieses Organs ist im frischen Zustand graurötlich. Die Pars thoracalis scheint stets um 1 - 2 Nuancen dunkler als die Pars cervicalis. Beim formalinfixierten Präparat verblaßt die Farbe des gesamten Organs zu einem gelblichen Weiß.

Die Konsistenz des frischen Thymus ist elastisch-weich, die des fixierten Organs mehr derb bis gummiartig.

a) Gliederung des Thymus

Die Einteilung des Thymus und die Benennung der einzelnen Abschnitte erfolgt in Anlehnung an VOLLMERHAUS (1976).

Der Brustteil, die Pars thoracalis thymi (Abb. 1, 2/a) ist untergliedert in eine ventrale und eine dorsale Portion:

1. Pars thoracalis ventralis (Abb. 1, 2/av):

Die größere ventral gelegene Portion besitzt die Gestalt einer liegenden Pyramide mit kranialer Spitze und kaudaler, stark konkaver Basisfläche. Die ventrale Kante zieht mit 1 bis 3 blattförmigen Ausläufern weit nach kaudal, während die dorso-laterale kurze Kante die Verbindung zur dorsalen Portion herstellt.

2. Pars thoracalis dorsalis (Abb. 1, 2/ad):

Die kleinere dorsale Portion ist eine flache, länglich-rechteckige Gewebeplatte, deren kraniodorsaler Rand konvex und stumpf ist, der kaudale Rand dagegen konkav und scharf.

Letzterer bildet zusammen mit der dorsolateralen Kante der ventralen Portion einen Einschnitt, die Incisura interlobaris cordis thymi. Kranial besitzt die dorsale Portion einen zapfenförmigen Fortsatz, der in die Hals-Brustverbindung übergeht.

Die Hals-Brustverbindung, Isthmus cervicothoracalis thymi (Abb. 1, 2/b):

Die Hals-Brustverbindung stellt eine schmale, im Querschnitt fast runde Brücke dar, die in der Seitenansicht S-förmig gekrümmt erscheint. Aus ihr gehen kranial der rechte und linke Schenkel des Halsthymus getrennt hervor. Die Verbindung zu den Halsschenkeln war bei 20 untersuchten Ferkeln beider Altersstufen 18 mal beiderseits vorhanden, jedoch war die Verbindung zum rechten Halsschenkel in 12 Fällen deutlich schwächer ausgebildet als die Verbindung zum linken Halsschenkel. In zwei Fällen konnte ein Zusammenhang des rechten Halsschenkels mit der Hals-Brustverbindung makroskopisch nicht nachgewiesen werden.

Der Halsteil, Pars cervicalis thymi (Abb. 1, 2/c):

Der Halsteil besteht aus den paarig angelegten Halsschenkeln. Die Halsschenkel der rechten und linken Seite sind selten völlig symmetrisch ausgebildet. Sie unterscheiden sich stets in Einzelheiten ihrer äußeren Form, die in der Seitenansicht von oval bis rechteckig alle Zwischenstufen zeigt. Ähnlich unterschiedlich verhalten sich auch die Querschnitte der Halsschenkel. Lediglich im kaudalen Abschnitt erscheint das Querschnittsbild beider Halsschenkel bei allen untersuchten Tieren stark hochoval. Nach Masse und Umfang läßt sich jeder Halsschenkel in einen dickeren kaudalen und einen dünneren kranialen Abschnitt unterteilen.

1. Pars cervicalis caudalis (Abb. 1, 2/c₁):

Dieser Halsthymusabschnitt verjüngt sich nach kaudal konusartig zu jener schmalen Parenchymbrücke, die parallel zu der der anderen Seite auf gleicher Höhe mit dieser in die Hals-Brustverbindung einmündet. Der kaudale Halsthymusabschnitt ist länglich-rechteckig, zuweilen auch oval und erstreckt sich nach kranial bis in Höhe des 3. - 4. Trachealringes. Dort geht aus seiner dorsalen Querschnittshälfte der kraniale Halsthymusabschnitt hervor.

2. Pars cervicalis cranialis (Abb. 1, 2/c₂):

Die kranialen Abschnitte der Halsschenkel sind ausnahmslos deutlich schmaler als die kaudalen. Sie stellen Parenchymbänder dar, die in dorsal konvexem Bogen der Trachea und dem Kehlkopf lateral anliegen.

Kopf-Halsverbindung, Isthmus craniocervicalis thymi (Abb. 1, 2/c₃):

Die sehr kurze Kopf-Halsverbindung geht aus dem kranialen Ende der Halsschenkel hervor. Sie ist flach und deutlich schwächer als der vordere Abschnitt des Halsthymus. Sie verjüngt sich zudem noch vor dem Eintritt in den Kopfteil. Von 25 untersuchten Ferkeln beider Altersstufen hatten 11 eine beidseits deutlich ausgeprägte Kopf-Halsverbindung, bei 6 Ferkeln fehlte sie auf beiden Seiten. 6 mal war der Isthmus nur links und 2 mal nur rechts eindeutig festzustellen. In den Fällen, wo der Isthmus makroskopisch nicht nachzuweisen ist und somit der Halsteil den Kopfteil nicht berührt, liegen an seiner Stelle einige Parenchyminseln verstreut zwischen den bei dem Ferkel sehr zarten Blättern der tiefen Halsfaszie.

Kopfteil, Pars cranialis thymi (Abb. 1, 2/d):

Der relativ große, quaderförmige Kopfteil war bei 25 untersuchten Ferkeln 11 mal beiderseits äußerlich zweigeteilt in eine größere, dorsomedial gelegene und eine kleinere ventrolaterale Portion.

In 4 Fällen war der Kopfteil nur rechts, in einem Fall nur links zweigeteilt. Bei 9 Ferkeln fand ich jederseits einen einheitlichen Kopfteil vor.

b) Lage des Thymus

Da sich zwischen den zur Auswertung gekommenen beiden Altersstufen ("neugeborene" bzw. "dreiwöchige" Ferkel) hinsichtlich der Topographie keine wesentlichen Unterschiede feststellen ließen, soll im folgenden die Lagebeschreibung des Thymus für beide Altersstufen zugleich gelten. Wo Abweichungen bestehen, werden diese erwähnt.

Pars thoracalis thymi (Abb. 2, 3/a, bzw. av, ad):

Der Brustteil des Thymus ist vollständig ins präkardiale und zum Teil auch ins kardiale Mediastinum der Brusthöhle eingebettet. Er liegt dem Herzbeutel breitflächig von kranioventral und links lateral auf, so daß seine Hauptmasse in der Brusthöhle links der Medianen zu liegen kommt. Dorsal findet er seine Begrenzung im Arcus aortae und der daraus nach kranial abzweigenden A. subclavia sinistra, ventral im Sternum und dem M. transversus thoracis. Seine Lateralfläche wird von der Pleura mediastinalis bzw. pericardiaca überzogen und vom Spitzen- und Mittellappen der linken Lunge überdeckt. Medial liegt der Brustteil der Lamina fibrosa des Herzbeutels auf. Er schiebt sich nach ventral zwischen das Pericard und das vom M. transversus thoracis bedeckte Sternum, so daß er dort zwischen die Sehnenblätter der beiden Ligg. sternopericardiaca eingelagert ist.

Im kranialen Abschnitt grenzt der Brustteil des Thymus mit seiner Medialfläche an den Truncus brachiocephalicus und die V. cava cranialis und umfaßt letztere auch noch ventral.

Am Brustteil des Schweinethymus lassen sich zwei Portionen unterscheiden, von denen die eine kraniodorsal gelegen ist (ad), während die andere kaudoventral liegt (av).

Die Trennungslinie zwischen den zwei Anteilen steigt von kranioventral nach kaudodorsal an und verläuft äußerlich von der Impression des am weitesten dorsal gelegenen Ln. sternalis cranialis zur kaudalen Incisura interlobaris cordis thymi.

Pars thoracalis ventralis (av):

Die größere, pyramidenförmige Ventralportion paßt sich mit ihrer konkaven Basis kranioventral dem Herzbeutel an und bedeckt ihn bei den Neugeborenen etwa zur Hälfte - bei den dreiwöchigen Ferkeln nur ca. zu einem Drittel. Seine Spitze füllt die Fossa sterni kaudal der Gelenkspalte zwischen Prae- und Mesosternum aus und trägt kranial die Impression der 2 - 4 Lnn. sternales craniales.

Rechts reicht die Ventralportion nur bis in Höhe der Mündung der V. cava cranialis in den Sinus venarum cavarum, während sie auf der linken Seite den kranioventralen Rand des linken Herzhohrs gerade noch erreicht. Nach kaudal flacht die Ventralportion ab und läuft in 1 - 3 blattförmige Fortsätze aus, deren kaudale Enden beim neugeborenen Ferkel den Sulcus longitudinalis sinister erreichen, beim dreiwöchigen Tier jedoch nur knapp den Sulcus coronarius überragen. Zwischen diese Fortsätze ist reichlich Fettgewebe eingelagert.

Pars thoracalis dorsalis (ad):

Die kleinere, vollständig links der Medianen gelegene Dorsalportion des Brustthymus schließt sich kraniodorsal der zuvor beschriebenen Portion breitflächig an. Ihr dorsaler, konvexer Rand bedeckt bei den Neugeborenen kranial die A. subclavia sinistra vollständig und kaudal teilweise den Aortenbogen, während bei den dreiwöchigen Ferkeln die Aorta frei bleibt.

An seinem höchsten Punkt erreicht die Dorsalportion den linken N. vagus, der lateral über den Aortenbogen zum Oesophagus zieht.

Über die laterale Fläche der Dorsalportion verläuft in einer Serosafalte der N. phrenicus sinister, der eine deutliche (ca. 0,5 mm tiefe) Impression im Thymusgewebe hinterläßt. Nach kaudal erstreckt sich diese Thymusportion bis zum Lig. arteriosum.

Am kranialen Rand der Dorsalportion, in Höhe des ersten Intercostalraumes, umfaßt das Thymusparenchym mit einer kaudodorsalen und einer kranioventralen Lippe manschettenartig die A. und V. thoracica interna sinistra, wobei diese Manschette jedoch in der Mehrzahl der Fälle lateral nicht völlig geschlossen ist. Die beiden Gefäße verlassen im Grenzbereich zwischen den beiden Portionen des Brustteiles das Thymusgewebe, ziehen lateroventral zum Sternum und treten nach kaudal zwischen die Fasern des M. transversus thoracis.

Der ventrale Rand der Dorsalportion trägt die Impression des am weitesten dorsal gelegenen Lymphknotens aus der Gruppe der Lnn. sternales craniales. Kranial davon besitzt die Dorsalportion einen zapfenförmigen, bis ans Sternum reichenden Fortsatz, der der Ventralfläche der V. brachiocephalica anliegt und die Verbindung des Brustthymus zum Isthmus cervicothoracalis herstellt.

Isthmus cervicothoracalis (Abb. 2, 3/b):

Dieser Abschnitt des Thymus verbindet als schmaler Parenchymstrang den Halsthymus mit dem Brustteil. Er befindet sich zwischen dem ersten Rippenpaar ventral auf dem Praesternum, kranial flankiert von den Lnn. axillares primae costae. Dorsal wird er begrenzt von den großen Gefäßstämmen für Kopf, Hals und Vorderextremitäten. Nach kaudal geht er in den kranioventralen Fortsatz der Dorsalportion des Brustteiles, nach kranial in den beiden Schenkeln des Hals- teiles über.

Pars cervicalis (Abb. 2, 3/c bzw. c₁, c₂):

Der paarig angelegte Halsteil des Thymus besteht aus den beidseitigen Schenkeln, die mit ihren brustwärts gerichteten Enden aufeinander zu der Mittellinie zustreben, jedoch keine parenchymatöse Verbindung miteinander eingehen. Erst im Isthmus cervicothoracalis ist die Vereinigung der beidseitigen Anlagen zu finden. Sie schließen zwischen sich die Schilddrüse, die Trachea und die dorsale und ventrale Portion der beidseitigen Mm. sternothyreoidei ein. Laterodorsal der Halsschenkel verlaufen die großen Blutgefäße und Nerven kopfwärts: die V. jugularis interna, A. carotis communis, der Truncus vagosympathicus, N. recurrens und die V. jugularis externa.

Dorsal wird der Halsthymus begrenzt vom M. longus colli, ventral und lateral ist er bedeckt von der ventralen und ventrolateralen Halsmuskulatur: den Mm. sternohyoideus, omohyoideus, sternomastoideus und brachiocephalicus. Der Thymus ist im Halsbereich zwischen die Blätter der Fascia colli profunda eingebettet.

Die beiden Halsschenkel erstrecken sich vom kaudalen Rand des Schildknorpels bis zur Apertura thoracis cranialis, wobei jeder zwei Teile unterscheiden läßt: einen kaudal gelegenen dickeren Abschnitt (c₁) und einen kranial anschließenden dünneren Abschnitt (c₂).

Pars cervicalis caudalis (c₁):

Diese größte Portion des Halsthymus erscheint bilateral abgeplattet. Nach kaudal laufen die Abschnitte der beiden Seiten im spitzen Winkel aufeinander zu und schließen zwischen sich, häufig in einer deutlichen rinnenförmigen Impression, die beidseitigen Mm. sternothyreoidei und die von diesen bedeckte Schilddrüse ein.

In einem Teil der Fälle ist zu beobachten, daß sich dieser Halsabschnitt dorsal zwischen den M. sternothyreoideus und die Trachea bzw. Schilddrüse weiter nach medial einschiebt und den Muskel auch ventral umfaßt, so daß ein röhrenartiger Kanal für den M. sternothyreoideus entsteht. Dies ist häufiger und ausgeprägter auf der rechten Seite zu sehen.

Nach kranial steigt der Abschnitt an die Seite der Trachea und legt sich ihr, getrennt durch das schmale Muskelband des M. sternothyreoideus, lateral an. Dabei kommen die A. carotis communis und V. jugularis interna, sowie der Truncus vagosympathicus und N. recurrens an den dorsalen Rand des Halsthymus zu liegen.

Pars cervicalis cranialis (c₂):

Dieser, lateral an der Trachea und dem Kehlkopf gelegene, kraniale Abschnitt des Halsthymus ist gewöhnlich kürzer und dünner als der kaudale Abschnitt und verläuft in dorsal konvexem Bogen, von kaudal nach kranial ansteigend, zum kaudoverentralen Rand des Kopfteils (d).

An seinem kranialen Ende wird er lateral von dem fächerförmigen, schräg von kaudodorsal nach kranioventral ziehenden M. omohyoideus bedeckt, der häufig eine muldenartige Impression im Thymusgewebe verursacht.

Medial kreuzt der kraniale Abschnitt des Halsthymus die A. carotis communis und V. jugularis interna, so daß diese Gefäße jetzt lateral von ihm bedeckt sind.

Isthmus craniocervicalis (Abb. 2, 4/c₃):

Diese sehr kurze Kopf-Halsverbindung geht in kraniodorsaler Richtung aus dem Halsteil hervor. Sie wird lateral vom Kopfteil völlig überdeckt. In einigen Fällen schieben sich auch noch dorsale Fasern des M. omohyoideus zwischen den Kopfteil und die Hals-Kopfverbindung und bedecken diese lateral. Die Kopf-Halsverbindung mündet in das kaudale Drittel der Medialfläche des Kopfteiles.

Pars cranialis (Abb. 2, 3/d):

Dem großen, quaderförmigen Kopfteil des Thymus liegt medial die Aufzweigung der A. carotis communis und V. jugularis interna an.

Dorsomedial wird er begrenzt von den Mm. rectus capitis lateralis, rectus capitis medialis und longus capitis. Mit seinem dorsalen Rand berührt er die Lnn. retropharyngeales. An dieser Stelle liegt nach ARNDT (1927), DECKER (1935) und KLUTE (1959) das intrathymische Epithelkörperchen.

Kranial umfaßt der Kopfteil den Processus paracondylaris und kann sich mit einem erbsenförmigen Fortsatz noch medial an diesem vorbei bis unter die Schädelbasis vorschieben, was jedoch ausschließlich bei einem Teil der neugeborenen Ferkel zu beobachten ist.

Am kranialen Rand des Kopfteils zieht die lange Ursprungssehne des M. digastricus, die am Processus paracondylaris inseriert, nach ventral unter den M. mylohyoideus.

Lateral läuft in einer deutlichen Rinne die Endsehne des M. sternomastoideus über den Kopfteil hinweg.

Kraniolateral legt sich der Kopfteil der konkaven Medialfläche der Glandula mandibularis an und wird von dieser lateral fast völlig bedeckt.

c) Skeletotopie des Thymus

Die Zuordnung einzelner Organabschnitte zum Skelett durch ihre senkrechte Projektion auf die Wirbelkörper (Skeletotopie) ermöglicht eine vergleichendtopographische Darstellung dieser Organe an unterschiedlich großen Individuen.

In der vorliegenden Untersuchung wurden an je 12 formalinfixierten Ferkeln der beiden Altersstufen "neugeborene" und "dreiwöchige" Tiere die einzelnen Thymusabschnitte in Beziehung zur Hals- bzw. Brustwirbelsäule gesetzt. Dazu wurde zunächst der Thymus in seiner ganzen Ausdehnung freipräpariert und die oberflächliche und tiefe Muskulatur der Hals- und Brustseite entfernt. Nach Absetzen der Processus transversi und articulares der Halswirbel mit dem Knorpelmesser waren die Grenzen der Wirbelkörper und die Disci intervertebrales deutlich zu erkennen. Zusätzlich wurden diese mit farbigen Stecknadeln gekennzeichnet. Es erwies sich als zweckmäßig, jeden Wirbel in drei Längsdrittel einzuteilen. Dies wird beim Ferkel dadurch erleichtert, daß die Hals- und vorderen Brustwirbelkörper etwa gleich lang sind. Die Längsachse des zweiten Kopfgelenkes und die Dicke der Zwischenwirbelscheiben konnten in ihrer Ausdehnung je einem Wirbeldrittel gleichgestellt werden (s. Abb. 4).

Die folgenden Tabellen geben, getrennt in die beiden Altersstufen, die auf die Wirbelsäule projizierten kranialen und kaudalen Grenzen der einzelnen Thymusabschnitte, sowie deren Ausdehnung, ausgedrückt in Wirbeldritteln, wieder. Zusätzlich ist in der letzten Spalte das Körpergewicht der untersuchten Tiere angegeben.

Die in den Tabellen verwendeten Abkürzungen bedeuten:

1./3, 2./3, 3./3	=	1., 2., 3. Wirbeldrittel
C ₁ bis C ₇	=	1. bis 7. Halswirbel
C ₃ / C ₄	=	Disci intervertebrales zwischen 3. und 4. Halswirbel
Th ₁ bis Th ₅	=	1. bis 5. Brustwirbel
G ₁ , G ₂	=	1. bzw. 2. Kopfgelenk
p.p.	=	Processus paracondylaris

Neugeborene Ferkel

Pars thoracalis ventralis (av)

kraniale Grenze	kaudale Grenze	Länge in Wirbel- dritteln
3./3 Th ₁ - 3./3 Th ₂		5
1./3 Th ₃ - 3./3 Th ₄		7
3./3 Th ₂ - 2./3 Th ₄		8
3./3 Th ₂ - Th ₄ /Th ₅		6
3./3 Th ₂ - 3./3 Th ₄		9
2./3 Th ₁ - 1./3 Th ₄		12
2./3 Th ₂ - 3./3 Th ₄		10
3./3 Th ₂ - 2./3 Th ₄		8
Th ₁ /Th ₂ - Th ₃ /Th ₄		9
1./3 Th ₂ - 3./3 Th ₄		11
2./3 Th ₂ - 2./3 Th ₄		9
2./3 Th ₂ - 2./3 Th ₄		9

Durchschnittswert:

2./3 Th₂ - 2./3 Th₄

Extremwert:

2./3 Th₁ Th₄ /Th₅

Pars thoracalis dorsalis (ad)

kraniale Grenze	kaudale Grenze	Länge in Wirbel- dritteln
C ₇ /Th ₁ - 1./3 Th ₃		10
2./3 Th ₁ - Th ₃ /Th ₄		11
2./3 Th ₁ - 1./3 Th ₃		8
Th ₁ /Th ₂ - 1./3 Th ₄		10
2./3 Th ₁ - 2./3 Th ₃		9
3./3 Th ₁ - 3./3 Th ₃		9
2./3 Th ₁ - 1./3 Th ₃		8
3./3 Th ₁ - Th ₃ /Th ₄		10
1./3 Th ₁ - Th ₂ /Th ₃		8
2./3 Th ₁ - Th ₂ /Th ₃		7
1./3 Th ₁ - 2./3 Th ₃		10
2./3 Th ₁ - Th ₂ /Th ₃		7

2./3 Th₁ - 2./3 Th₃

C₇ /Th₁ 1./3 Th₄

Isthmus cervicothoracalis (b)

kraniale Grenze	kaudale Grenze	Länge in Wirbel- dritteln	Körper- gewicht der Ferkel
C ₆ /C ₇ - 1./3 Th ₁		6	1 370 g
3./3 C ₇ - Th ₁ /Th ₂		6	1 500 g
1./3 C ₇ - 3./3 Th ₁		7	1 220 g
3./3 C ₇ - 3./3 Th ₁		5	1 280 g
2./3 C ₇ - Th ₁ /Th ₂		7	1 130 g
2./3 C ₇ - 2./3 Th ₁		5	960 g
2./3 C ₇ - Th ₁ /Th ₂		7	1 100 g
3./3 C ₇ - Th ₁ /Th ₂		6	1 600 g
1./3 C ₇ - 2./3 Th ₁		6	1 600 g
2./3 C ₇ - 2./3 Th ₁		5	1 700 g
C ₆ /C ₇ - 2./3 Th ₁		7	1 450 g
3./3 C ₇ - Th ₁ /Th ₂		6	1 250 g

2./3 C₇ - 3./3 Th₁

C₆ /C₇ Th₁ /Th₂

1. Neugeborene Ferkel (Forts.)

Pars cervicalis caudalis (c₁)

l i n k s		r e c h t s		Körper- gewicht der Ferkel
kraniale Grenze	kaudale Grenze	kraniale Grenze	kaudale Grenze	
Länge in Wirbel- dritteln	Länge in Wirbel- dritteln	Länge in Wirbel- dritteln	Länge in Wirbel- dritteln	
C ₄ /C ₅ - C ₆ /C ₇	9	2./3 C ₄ - 1./3 C ₇	12	1 370 g
1./3 C ₂ - C ₇ /Th ₁	24	2./3 C ₂ - C ₇ /Th ₁	23	1 500 g
C ₃ /C ₄ - 2./3 C ₇	15	C ₄ /C ₅ - 2./3 C ₇	11	1 220 g
2./3 C ₆ - C ₇ /Th ₁	7	1./3 C ₆ - C ₇ /Th ₁	8	1 280 g
C ₂ /C ₃ - 2./3 C ₇	19	2./3 C ₄ - 2./3 C ₇	13	1 130 g
C ₂ /C ₃ - 1./3 C ₇	18	C ₂ /C ₃ - 2./3 C ₇	19	960 g
C ₂ /C ₃ - 1./3 C ₇	18	3./3 C ₂ - 2./3 C ₇	20	1 100 g
3./3 C ₅ - C ₇ /Th ₁	10	C ₃ /C ₄ - 1./3 Th ₁	18	1 600 g
2./3 C ₄ - 3./3 C ₇	14	2./3 C ₃ - C ₇ /Th ₁	19	1 600 g
1./3 C ₅ - C ₇ /Th ₁	12	2./3 C ₄ - C ₇ /Th ₁	15	1 700 g
2./3 C ₄ - C ₆ /C ₇	11	2./3 C ₄ - 2./3 C ₇	13	1 450 g
C ₄ /C ₅ - 1./3 Th ₁	14	2./3 C ₃ - C ₇ /Th ₁	19	1 250 g
Durchschnittswert:				
2./3 C ₄ - 3./3 C ₇	14	C ₃ /C ₄ - 3./3 C ₇	16	1 350 g

Extremwert:

1./3 C₂ 1./3 Th₁ 2./3 C₂ 1./3 Th₁

Pars cervicalis cranialis (c₂)

l i n k s		r e c h t s		Körper- gewicht der Ferkel
kraniale Grenze	kaudale Grenze	kraniale Grenze	kaudale Grenze	
Länge in Wirbel- dritteln	Länge in Wirbel- dritteln	Länge in Wirbel- dritteln	Länge in Wirbel- dritteln	
C ₁ /C ₂ - 1./3 C ₅	15	3./3 C ₁ - 2./3 C ₄	12	1 370 g
C ₁ /C ₂ - 1./3 C ₂	2	C ₁ /C ₂ - 2./3 C ₂	3	1 500 g
1./3 C ₂ - C ₃ /C ₄	8	2./3 C ₂ - C ₄ /C ₅	11	1 220 g
2./3 C ₁ - 2./3 C ₄	13	3./3 C ₂ - 1./3 C ₆	15	1 280 g
2./3 C ₁ - C ₂ /C ₃	7	C ₁ /C ₂ - 2./3 C ₄	11	1 130 g
C ₁ /C ₂ - C ₂ /C ₃	5	3./3 C ₁ - 2./3 C ₃	8	960 g
C ₁ /C ₂ - C ₂ /C ₃	5	1./3 C ₂ - 3./3 C ₂	3	1 100 g
1./3 C ₂ - C ₅ /C ₆	16	C ₁ /C ₂ - C ₃ /C ₄	9	1 600 g
2./3 C ₂ - C ₅ /C ₆	15	2./3 C ₂ - 2./3 C ₃	5	1 600 g
C ₁ /C ₂ - 1./3 C ₅	14	C ₁ /C ₂ - 2./3 C ₄	11	1 700 g
C ₂ /C ₃ - 3./3 C ₄	8	2./3 C ₂ - 2./3 C ₄	9	1 450 g
1./3 C ₂ - C ₄ /C ₅	12	3./3 C ₁ - C ₃ /C ₄	10	1 250 g

Durchschnittswert:

C ₁ /C ₂ - 2./3 C ₄	11	C ₁ /C ₂ - C ₃ /C ₄	9	1 350 g
--	----	---	---	---------

Extremwert:

2./3 C ₁ 1./3 C ₅	3./3 C ₁ C ₄ /C ₅
---	--

1. Neugeborene Ferkel (Forts.)

Isthmus craniocervicalis (C₃)

l i n k s		r e c h t s	
kraniale Grenze	kaudale Grenze	kraniale Grenze	kaudale Grenze
Länge in Wirbel- dritteln		Länge in Wirbel- dritteln	
			Körper- gewicht der Ferkeln
3./3 C ₁ - C ₁ /C ₂	2	2./3 C ₁ - 3./3 C ₁	2 1 370 g
2./3 C ₁ - C ₁ /C ₂	3	1./3 C ₁ - C ₁ /C ₂	4 1 500 g
C ₁ /C ₂ - 1./3 C ₂	2	-----	0 1 220 g
-----	0	-----	0 1 280 g
1./3 C ₁ - 2./3 C ₁	2	3./3 C ₁ - C ₁ /C ₂	2 1 130 g
-----	0	-----	0 960 g
3./3 C ₁ - C ₁ /C ₂	2	2./3 C ₁ - 1./3 C ₂	4 1 100 g
-----	0	-----	0 1 600 g
C ₁ /C ₂ - 2./3 C ₂	3	-----	0 1 600 g
-----	0	3./3 C ₁ - C ₁ /C ₂	2 1 700 g
3./3 C ₂ - C ₂ /C ₃	2	-----	0 1 450 g
-----	0	-----	0 1 250 g

Durchschnittswert:

3./3 C₁ - C₁ /C₂ 2 2./3 C₁ - C₁ /C₂ 3 1 350 g

Extremwert:

1./3 C₁ 2./3 C₂ 1./3 C₁ 1./3 C₂

1. Neugeborene Ferkel (Forts.)

Pars cranialis (d)

l i n k s			r e c h t s			
kraniale Grenze	kaudale Grenze	Länge in Wirbel- dritteln	kraniale Grenze	kaudale Grenze	Länge in Wirbel- dritteln	Körper- gewicht der Ferkel
p.p.	- C ₁ /C ₂	5	p.p.	- 3./3 C ₁	4	1 370 g
p.p.	- C ₁ /C ₂	5	p.p.	- C ₁ /C ₂	5	1 500 g
p.p.	- 1./3 C ₂	6	p.p.	- C ₁ /C ₂	5	1 220 g
p.p.	- 2./3 C ₁	3	p.p.	- 3./3 C ₁	4	1 280 g
p.p.	- 2./3 C ₁	3	p.p.	- C ₁ /C ₂	5	1 130 g
p.p.	- C ₁ /C ₂	5	p.p.	- 3./3 C ₁	4	960 g
p.p.	- C ₁ /C ₂	5	p.p.	- 1./3 C ₂	6	1 100 g
p.p.	- 1./3 C ₂	6	p.p.	- C ₁ /C ₂	5	1 600 g
p.p.	- 2./3 C ₂	7	p.p.	- 2./3 C ₂	7	1 600 g
p.p.	- C ₁ /C ₂	5	p.p.	- C ₁ /C ₂	5	1 700 g
p.p.	- C ₂ /C ₃	9	p.p.	- 2./3 C ₂	7	1 450 g
p.p.	- 1./3 C ₂	6	p.p.	- 3./3 C ₁	4	1 250 g

Durchschnittswert:

p.p. - C₁ /C₂

Extremwert:

p.p. C₂ /C₃

p.p. - C₁ /C₂

p.p. 2./3 C₂

2. Dreiwöchige Ferkel

<u>Pars thoracalis ventralis (av)</u>				<u>Pars thoracalis dorsalis (ad)</u>				<u>Isthmus cervicothoracalis (b)</u>			
kraniale Grenze	kaudale Grenze	Länge in Wirbel-dritteln		kraniale Grenze	kaudale Grenze	Länge in Wirbel-dritteln		kraniale Grenze	kaudale Grenze	Länge in Wirbel-dritteln	Körper-gewicht der Ferkel
3./3 Th ₂	1./3 Th ₅	11		2./3 Th ₁	2./3 Th ₃	9		3./3 C ₇	2./3 Th ₁	5	3 500 g
3./3 Th ₂	2./3 Th ₄	9		2./3 Th ₁	3./3 Th ₃	10		2./3 C ₇	3./3 Th ₁	6	3 900 g
2./3 Th ₃	1./3 Th ₄	4		2./3 Th ₁	2./3 Th ₃	9		2./3 C ₇	3./3 Th ₁	6	2 300 g
3./3 Th ₂	2./3 Th ₅	12		1./3 Th ₁	3./3 Th ₃	11		2./3 C ₇	2./3 Th ₁	5	5 200 g
2./3 Th ₂	Th ₄ /Th ₅	11		3./3 Th ₁	3./3 Th ₃	9		C ₇ /Th ₁	1./3 Th ₂	6	5 700 g
Th ₂ /Th ₃	2./3 Th ₄	7		3./3 Th ₁	1./3 Th ₄	11		3./3 C ₇	Th ₁ /Th ₂	6	6 000 g
3./3 Th ₁	Th ₄ /Th ₅	14		2./3 Th ₁	3./3 Th ₃	10		1./3 C ₇	2./3 Th ₁	6	6 300 g
Th ₁ /Th ₂	1./3 Th ₄	10		1./3 Th ₁	1./3 Th ₃	9		C ₆ /C ₇	1./3 Th ₁	6	5 450 g
2./3 Th ₂	2./3 Th ₅	13		Th ₁ /Th ₂	2./3 Th ₃	7		2./3 C ₇	1./3 Th ₂	8	4 950 g
Th ₁ /Th ₂	3./3 Th ₄	12		1./3 Th ₁	1./3 Th ₃	9		1./3 C ₇	2./3 Th ₁	6	3 900 g
1./3 Th ₁	1./3 Th ₅	17		C ₇ /Th ₁	2./3 Th ₂	7		C ₆ /C ₇	1./3 Th ₁	6	6 500 g
3./3 Th ₂	3./3 Th ₄	9		2./3 Th ₁	1./3 Th ₃	8		3./3 C ₇	Th ₁ /Th ₂	6	6 400 g
<u>Durchschnittswert:</u>											
2./3 Th ₂	Th ₄ /Th ₅	11		2./3 Th ₁	2./3 Th ₃	9		2./3 C ₇	3./3 Th ₁	6	5 000 g
<u>Extremwert:</u>											
1./3 Th ₁	2./3 Th ₅			C ₇ /Th ₁	1./3 Th ₄			C ₆ /C ₇	1./3 Th ₂		

2. Dreiwöchige Ferkel (Forts.)

Pars cervicalis caudalis (c₁)

l i n k s		r e c h t s	
kraniale Grenze	kaudale Grenze	kraniale Grenze	kaudale Grenze
Länge in Wirbel- drütern	Länge in Wirbel- drütern	Länge in Wirbel- drütern	Länge in Wirbel- drütern
2./3 C ₅ - 2./3 C ₇	9	1./3 C ₄ - C ₇ /Th ₁	16
1./3 C ₃ - 3./3 C ₇	19	1./3 C ₃ - 3./3 C ₇	19
3./3 C ₃ - 2./3 C ₇	16	3./3 C ₃ - 2./3 Th ₁	20
2./3 C ₄ - 1./3 C ₇	12	3./3 C ₄ - C ₇ /Th ₁	14
3./3 C ₄ - C ₇ /Th ₁	14	3./3 C ₄ - C ₇ /Th ₁	14
1./3 C ₄ - C ₇ /Th ₁	16	1./3 C ₃ - C ₇ /Th ₁	20
C ₃ /C ₄ - C ₇ /Th ₁	17	3./3 C ₃ - C ₇ /Th ₁	18
C ₄ /C ₅ - C ₆ /C ₇	9	2./3 C ₃ - C ₆ /C ₇	15
C ₃ /C ₄ - 2./3 Th ₁	19	C ₃ /C ₄ - 2./3 Th ₁	19
2./3 C ₄ - 1./3 Th ₁	16	C ₃ /C ₄ - C ₇ /Th ₁	17
2./3 C ₂ - 2./3 C ₇	21	2./3 C ₄ - C ₇ /Th ₁	15
2./3 C ₄ - 3./3 C ₇	14	2./3 C ₄ - C ₇ /Th ₁	15
<u>Durchschnittswert:</u>			
1./3 C ₄ - 3./3 C ₇	15	C ₃ /C ₄ - C ₇ /Th ₁	17

Extremitäten:

2./3 C ₂	2./3 Th ₁	1./3 C ₃	2./3 Th ₁
---------------------	----------------------	---------------------	----------------------

2. Dreiwöchige Ferkel (Forts.)

Pars cervicalis cranialis (C₂)

l i n k s		r e c h t s	
kraniale Grenze	kaudale Grenze	kraniale Grenze	kaudale Grenze
Länge in Wirbel- dritteln	Länge in Wirbel- dritteln	Länge in Wirbel- dritteln	Körper- gewicht der Ferkel
3./3 C ₂ - 2./3 C ₅	12	1./3 C ₂ - 2./3 C ₄	10 3 500 g
2./3 C ₂ - 3./3 C ₂	2	3./3 C ₂ - C ₂ /C ₃	2 3 900 g
C ₁ /C ₂ - 3./3 C ₃	8	C ₁ /C ₂ - C ₃ /C ₄	9 2 300 g
1./3 C ₃ - C ₄ /C ₅	8	3./3 C ₂ - C ₄ /C ₅	10 5 200 g
2./3 C ₂ - 1./3 C ₅	12	1./3 C ₂ - 1./3 C ₅	13 5 700 g
3./3 C ₂ - 3./3 C ₄	9	3./3 C ₂ - 2./3 C ₄	8 6 000 g
C ₂ /C ₃ - 2./3 C ₅	11	C ₂ /C ₃ - 2./3 C ₅	11 6 300 g
C ₂ /C ₃ - C ₄ /C ₅	9	C ₂ /C ₃ - C ₄ /C ₅	9 5 450 g
C ₂ /C ₃ - C ₄ /C ₅	9	C ₂ /C ₃ - C ₄ /C ₅	9 4 950 g
C ₂ /C ₃ - C ₄ /C ₅	9	C ₁ /C ₂ - C ₃ /C ₄	9 3 900 g
C ₁ /C ₂ - 2./3 C ₂	3	3./3 C ₂ - 3./3 C ₄	9 6 500 g
C ₂ /C ₃ - C ₄ /C ₅	9	C ₂ /C ₃ - 1./3 C ₅	10 6 400 g
<u>Durchschnittswert:</u>			
3./3 C ₂ - 3./3 C ₄	9	2./3 C ₂ - 3./3 C ₄	10 5 000 g
<u>Extremwert:</u>			
C ₁ /C ₂	2./3 C ₅	C ₁ /C ₂	2./3 C ₅

2. Dreiwöchige Ferkel (Forts.)

<u>Isthmus craniocervicalis (C₃)</u>						
l i n k s		r e c h t s				
kraniale Grenze	kaudale Grenze	Länge in Wirbel- dritteln	kraniale Grenze	kaudale Grenze	Länge in Wirbel- dritteln	Körper- gewicht der Ferkel
-----	-----	0	-----	-----	0	3 500 g
1./3 C ₂ - 2./3 C ₂		2	1./3 C ₂ - 3./3 C ₂		3	3 900 g
3./3 C ₁ - C ₁ /C ₂		2	-----	-----	0	2 300 g
C ₂ /C ₃ - 1./3 C ₃		2	-----	-----	0	5 200 g
C ₁ /C ₂ - 2./3 C ₂		3	C ₁ /C ₂ - 1./3 C ₂		2	5 700 g
2./3 C ₂ - 3./3 C ₂		2	2./3 C ₂ - 3./3 C ₂		2	6 000 g
3./3 C ₂ - C ₂ /C ₃		2	-----	-----	0	6 300 g
C ₁ /C ₂ - C ₂ /C ₃		5	C ₁ /C ₂ - C ₂ /C ₃		5	5 450 g
3./3 C ₂ - C ₂ /C ₃		2	3./3 C ₂ - C ₂ /C ₃		2	4 950 g
-----	-----	0	3./3 C ₁ - C ₁ /C ₂		2	3 900 g
2./3 C ₁ - C ₁ /C ₂		3	2./3 C ₁ - 3./3 C ₁		2	6 500 g
2./3 C ₂ - 3./3 C ₂		2	1./3 C ₂ - 2./3 C ₂		2	6 400 g
<u>Durchschnittswert:</u>						
1./3 C ₂ - 3./3 C ₂		2	1./3 C ₂ - 2./3 C ₂		2	5 000 g
<u>Extremwert:</u>						
2./3 C ₁	1./3 C ₃		2./3 C ₁	C ₂ /C ₃		

Dreiwöchige Ferkel (Forts).

<u>Pars cranialis (d)</u>						
<u>l i n k s</u>			<u>r e c h t s</u>			
kraniale Grenze	kaudale Grenze	Länge in Wirbel- dritteln	kraniale Grenze	kaudale Grenze	Länge in Wirbel- dritteln	Körper- gewicht der Ferkel
p.p.	- 3./3 C ₂	8	p.p.	- 1./3 C ₂	6	3 500 g
p.p.	- 2./3 C ₂	7	p.p.	- 3./3 C ₂	8	3 900 g
p.p.	- C ₁ /C ₂	5	p.p.	- C ₁ /C ₂	5	2 300 g
p.p.	- 1./3 C ₃	10	p.p.	- 3./3 C ₂	8	5 200 g
p.p.	- 2./3 C ₂	7	p.p.	- 1./3 C ₂	6	5 700 g
p.p.	- 3./3 C ₂	8	p.p.	- 3./3 C ₂	8	6 000 g
p.p.	- C ₂ /C ₃	9	p.p.	- C ₂ /C ₃	9	6 300 g
p.p.	- C ₂ /C ₃	9	p.p.	- C ₂ /C ₃	9	5 450 g
p.p.	- C ₂ /C ₃	9	p.p.	- C ₂ /C ₃	9	4 950 g
p.p.	- C ₂ /C ₃	9	p.p.	- C ₁ /C ₂	5	3 900 g
p.p.	- C ₂ /C ₃	9	p.p.	- 3./3 C ₂	8	6 500 g
p.p.	- 3./3 C ₂	8	p.p.	- 2./3 C ₂	7	6 400 g
<u>Durchschnittswert:</u>						
p.p.	- 3./3 C ₂	8	p.p.	- 2./3 C ₂	7	5 000 g
<u>Extremwert:</u>						
p.p.	1./3 C ₃		p.p.	C ₂ /C ₃		

Aus den vorstehenden Tabellen (S. 24 bis 33) ergibt sich folgende Übersicht über die durchschnittliche Ausdehnung der Thymusabschnitte bei neugeborenen und dreiwöchigen Ferkeln, die auch graphisch in der Abb. 4 zusammengestellt ist:

Auffallend ist, daß bei den Durchschnitts- wie auch den Extremwerten in den beiden Altersstufen die kraniale Grenze des Kopfteils und die kaudale Grenze des Brustteils, also die Ausdehnung des Gesamthymus, annähernd konstant sind. Eine ähnliche Konstanz ist am kranialen und am kaudalen Ende des Halsthymus zu erkennen. Lediglich die Grenze zwischen den beiden Abschnitten des Halsthymus (c_1 , c_2) erscheint sehr variabel.

Der hintere Abschnitt (c_1) kann nahezu um die gesamte Länge des vorderen Abschnittes (c_2) nach kranial verlagert sein, während die Extremwerte des Vorderabschnittes (c_2) zuungunsten des Hinterabschnittes (c_1) bis in dessen kaudale Hälfte reichen können. Diese deutliche Variabilität der Grenzen zwischen den beiden großen Halsanteilen findet sich sowohl bei den neugeborenen als auch bei den dreiwöchigen Ferkeln.

Die Hals-Brustverbindung (b) erscheint dagegen, ebenso wie die Dorsalportion des Brustteiles (ad) in beiden Altersgruppen wiederum verhältnismäßig konstant. Beim Vergleich der beiden Altersstufen zeigt sich eine deutliche Altersdivergenz in den kranialen Bereichen des Thymus. Durch die Verlängerung des Kopfteiles bei den dreiwöchigen Ferkeln kommt es gegenüber den Neugeborenen zu einer Kaudalverlagerung der Kopf-Halsverbindung (c_3) um zwei bzw. drei Wirbeldrittel. Dadurch kommt auch die kraniale Grenze des Halsthymus um zwei bzw. drei Wirbeldrittel weiter kaudal zu liegen.

Durch die Inkonstanz der Grenze zwischen den Halsabschnitten (c_1 und c_2) wird diese Verschiebung jedoch ausgeglichen, so daß die kaudale Grenze des Halsthymus bei den beiden Altersstufen wieder nahezu in Höhe desselben Wirbeldrittels liegt.

Die Ventralportion des Brustthymus (av) erscheint bei den älteren Tieren um durchschnittlich zwei Wirbeldritteln länger als bei den neugeborenen.

II. Blutgefäßversorgung des Thymus

a) Arterien (s. Abb. 5)

Die Arterien zur Versorgung der einzelnen Thymusabschnitte lassen sich in Arterien mit direktem Ursprung aus einem der großen Gefäße oder Gefäßstämme des Hals- und Brustbereiches und in Arterienäste mit Ursprung aus den Muskel- und Organästen dieser großen Gefäße einteilen.

Im folgenden werden die Arterien mit direktem Ursprung aus den Gefäßstämmen als Aa. thymicae propriae, diejenigen mit indirektem Ursprung als Rami thymici bezeichnet. Auf diese Weise lassen sich Thymusbereiche mit direkter (av, ad, b) und indirekter (c_1 , c_2), sowie mit gemischter (c_3 , d) Versorgung unterscheiden.

Die Rami thymici sind auch an den Korrosionspräparaten durch ihre baumförmige, reiche Verästelung leicht von den Muskelgefäßen zu unterscheiden, die sich häufig nur in zwei rechtwinklig vom Stammgefäß abbiegende Äste mit sehr kurzen Seitenzweigen aufgabeln.

1. Thymusabschnitte mit direkter arterieller Versorgung:

Pars thoracalis ventralis

Der ventrale Teil des Brustthymus wird in der Mehrzahl der Fälle von zwei Arterien (Abb. 5/1, 2) aus der A. thoracica interna sinistra versorgt. Die stärkere der beiden Arterien (Abb. 5/2) entspringt in Höhe des 3. Intercostalraumes nach kaudal aus der dorsalen Querschnittshälfte der A. thoracica interna sinistra. Sie zieht nach kaudodorsal und tritt nahe der Grenze zwischen beiden Brustthymusportionen an die Ventralportion. Dort gibt sie einen Ast für die Dorsalportion ab und verzweigt sich schließlich im Parenchym.

Weiter kaudal vom Ursprung dieser Arterie entspringt ein zweites, schwächeres Gefäß (Abb. 5/1) aus der A. thoracica interna sinistra, das sich im kaudalen Teil der Ventralportion interlobulär verzweigt.

Neben diesen konstant vorkommenden Gefäßen für die Ventralportion fand ich in zwei Fällen je eine kurze, kaudomedial gerichtete Arterie aus der A. thoracica interna dextra.

Pars thoracalis dorsalis

Außer von dem bereits erwähnten Seitenast der ersten Arterie (Abb. 5/2) für die Ventralportion wird die dorsale Brustthymusportion regelmäßig von einem kräftigen Gefäß (Abb. 5/3) versorgt, das aus der kaudalen Querschnittshälfte der A. thoracica interna sinistra, kurz nach deren Ursprung aus der A. subclavia sinistra, entspringt. Diese Arterie verläuft im Bogen nach kaudal und teilt sich vor ihrem Eintritt ins Parenchym in zwei Äste auf, die die kaudodorsalen und kaudodorsalen Anteile der Dorsalportion versorgen. In drei Fällen entsprang dieses Gefäß jedoch direkt aus der Ventralwand der A. subclavia sinistra, in der Nähe des Ursprungs der A. thoracica interna sinistra.

An den kranialen Bereich der Dorsalportion tritt von kranio-medial eine starke, manchmal S-förmig gebogene Arterie aus dem Tr. brachiocephalicus (Abb. 6/4).

Isthmus cervicothoracalis

Dieser Thymusteil wird im wesentlichen von einer kurzen, medial gerichteten Arterie (Abb. 5/5) aus der A. thoracica interna dextra versorgt. Daneben entläßt die A. thymica für den kranialen Bereich der Dorsalportion (Abb. 5/4), aus dem Tr. brachiocephalicus, häufig einen schwachen Ast nach kranial an die Hals-Brustverbindung.

In zwei Fällen entsprang ihre Hauptarterie aus der linken A. thoracica interna.

2. Thymusabschnitte mit indirekter arterieller Versorgung:

Pars cervicalis caudalis

Der kaudale Abschnitt des rechten Halsschenkels wird in seinem kaudalen Bereich versorgt von einem Ramus thymicus (Abb. 5/6) aus dem Muskelast des Tr. thyreocervicalis für den M. sternomastoideus. Der Thymusast zieht nach seinem Ursprung aus dem Muskelast im Bogen nach kaudovertral und tritt etwa in der Mitte der Lateralfläche des kaudalen Halsabschnittes ins Parenchym ein.

In einem Fall fand ich statt dessen einen kaudal gerichteten Ast der A. thyreoidea caudalis, der beim Eintritt ins Thymusparenchym hakenförmig nach kranial gebogen erschien. Der mittlere Bereich des rechten Kaudalabschnittes des Halsthymus wird von einem kräftigen, ventral gerichteten Ast (Abb. 5/7) der A. thyreoidea cranialis versorgt. Er entspringt aus der Schilddrüsenarterie an der Stelle, wo diese über den dorsalen Rand des Thymus nach medial zieht. Ein gemeinsamer Stamm des Ramus musculi sternohyoidei und Ramus musculi sternothyreoidei aus dem Ramus ascendens der A. cervicalis superficialis gibt für den kranialen Bereich des kaudalen Halsabschnittes einen Ramus thymicus (Abb. 5/8) ab, der in dessen dorsaler Hälfte ins Parenchym eintritt.

Der kaudale Abschnitt des linken Halsschenkels wird von einem starken Ast (s. Abb. 5) aus dem Ramus musculi sternomastoidei des Ramus ascendens versorgt. Dieser Thymusast zieht nach seinem Ursprung im Bogen nach kaudal, tritt zwischen die Thymuslappen und gabelt sich in einen schwächeren kranialen und einen stärkeren kaudalen Zweig. In einem Fall gab er vorher noch einen feinen Ast an den Ln. axillaris primae costae ab.

An den mittleren und kranialen Bereich des linken kaudalen Halsabschnittes geben zwei Muskeläste des Ramus ascendens für M. sternohyoideus und M. sternothyreoideus je einen Ramus thymicus ab (s. Abb. 5), der sich jeweils nach seinem Eintritt in die dorsale Hälfte der Pars cervicalis caudalis interlobulär verzweigt.

Pars cervicalis cranialis

Dieser Abschnitt des Halsthymus wird auf beiden Seiten im kaudalen und mittleren Bereich von einem starken Ramus thymicus (Abb. 5/9) versorgt, der aus dem Muskelast des Ramus ascendens für den M. sternohyoideus entspringt.

Ihr kranialer Bereich erhält auf beiden Seiten einen Ast (Abb. 5/10) aus dem Ramus musculi omohyoidei des Ramus ascendens.

In einem Fall fand ich außerdem einen langen, kaudal gerichteten Ast der A. laryngica cranialis.

3. Thymusabschnitte mit direkter und indirekter arterieller Versorgung

Pars cranialis thymi mit Isthmus craniocervicalis

Der kaudale Bereich des Kopfteiles, sowie zum Teil der Isthmus craniocervicalis, werden beidseits von einem feinen Ramus thymicus (Abb. 5/11) der A. laryngea cranialis versorgt, die der A. carotis communis entspringt und medioventral des Thymus zum Larynx zieht. Ihr Thymusast tritt am kaudalen Rand von d ins Parenchym. In einem Fall jedoch gibt die A. laryngea cranialis den Thymusast erst am ventralen Rand des Kopfteiles ab.

Für den mittleren und kranialen Bereich der Pars cranialis thymi findet sich beidseits regelmäßig eine kräftige Arterie (Abb. 5/12), die etwa in der Mitte der Medialfläche des Kopfteils ins Parenchym eintritt und sich verzweigt, wobei ein langer, kaudal verlaufender Zweig den Isthmus craniocervicalis mitversorgt. Der Ursprung dieses Gefäßes im Aufteilungsgebiet der A. carotis communis erscheint sehr variabel, liegt jedoch in der Mehrzahl der Fälle am Abgang des gemeinsamen Stammes der A. carotis interna und A. occipitalis an der A. carotis communis.

In einigen Fällen entspringt diese A. thymica auch aus der A. carotis interna und zieht rückläufig an den Thymuskopfteil. Zweimal wurde der Ursprung des Gefäßes aus der A. occipitalis festgestellt. Statt einer starken Arterie konnten in 2 Fällen zwei nebeneinander entspringende schwächere Gefäße beobachtet werden.

b) Venen (s. Abb. 6)

Bei der Darstellung der äußeren Venenversorgung des Thymus erfolgt die Beschreibung des Verlaufes der Gefäße nach dem in der anatomischen Fachliteratur gebräuchlichen Verfahren, d.h. dem Blutstrom entgegengesetzt.

Die äußeren Venen des Thymus kann man, ebenso wie die Arterien, einteilen in Venen, die direkt aus den großen Gefäßstämmen der Hals- und Brustregion hervorgehen und Venen, die über Muskeläste Verbindung zu den großen Gefäßen erhalten. Die ersteren werden - analog den Arterien - als V. thymicae propriae, die letzteren als Rami thymici bezeichnet. Daraus ergeben sich, ähnlich wie bei der arteriellen Versorgung, Thymusbereiche mit direkter (av, ad, b) und indirekter (c_1 , c_2) venöser Versorgung, sowie Mischgebiete (c_3 , d).

Bei den Rami thymici ist auffallend, daß sich die venösen Muskeläste im Halsbereich 1 - 2 cm nach ihrem Ursprung aus der V. jugularis interna bzw. V. cervicalis superficialis aufgabeln in zwei parallele Äste, die die zugehörige Arterie zwischen sich nehmen. Bereits vor, seltener auch direkt an der Gabelung geht der jeweilige Ramus thymicus hervor.

1. Thymusabschnitte mit direkter venöser Versorgung

Pars thoracalis ventralis

Die ventrale Brustportion des Thymus wird regelmäßig von zwei starken Vv. thymicae (Abb. 6/1,2) aus der V. thoracica interna sinistra versorgt.

Die kaudale V. thymica (Abb. 6/2) entspringt aus der Dorsalwand des ventralen Abschnittes der V. thoracica interna sinistra und zieht nach kaudodorsal in die Ventralportion des Brustthymus. Die weiter kranial gelegene, kräftigere der beiden Venen (Abb. 6/2) tritt an der Grenze zwischen Ventral- und Dorsalportion an die Ventralportion und schickt vorher einen Ast nach kraniodorsal an die Dorsalportion.

Beide Venen werden von den entsprechenden Arterien begleitet.

Pars thoracalis dorsalis

Die V. thoracica interna sinistra entläßt ca. 0,5 cm nach ihrem Ursprung aus der V. cava cranialis eine kräftige V. thymica (Abb. 6/4) nach kaudodorsal, die sich, ebenso wie die entsprechende Arterie, kurz vor ihrem Eintritt ins Parenchym in zwei Äste aufteilt.

In einem Fall trat statt dessen eine V. thymica aus der V. thoracica interna dextra, die Mediane kreuzend, an den kranialen Bereich der Dorsalportion des Brustthymus. Ihr kaudodorsaler Bereich wird versorgt von zwei feinen Venen (Abb. 6/3), die mit einem gemeinsamen Stamm aus der V. azygos sinistra entspringen.

Isthmus cervicothoracalis

Für die Hals-Brustverbindung entläßt die V. thoracica interna dextra kurz nach ihrem Ursprung eine feine V. thymica (Abb. 6/5) nach medial, die in einem Fall doppelt ausgebildet war. In zwei Fällen trat statt dessen eine kurze Vene aus der V. cava cranialis von dorsal an diesen Thymusabschnitt.

Pars cervicalis caudalis

Für den kaudalen Bereich dieses Halsabschnittes gibt auf der rechten Halsseite die A. thoracica interna dextra (Abb. 6/6), auf der linken Halsseite der Tr. bijugularis (Abb. 6/6') eine V. thymica ab, so daß dieser Teil des Halsthymus noch zum Bereich mit direkter venöser Versorgung gezählt wird.

2. Thymusabschnitte mit indirekter venöser Versorgung

Pars cervicalis caudalis

Aus dem Ramus ascendens der V. cervicalis superficialis entspringt auf beiden Halsseiten ein starker Muskelast für den M. sternomastoideus, der sich, wie oben bereits beschrieben, ca. 2 cm nach seinem Ursprung in zwei parallele Venen aufgabelt, die den Ramus muscularis der A. cervicalis superficialis zwischen sich nehmen. Vor der Gabelstelle entläßt er nach kaudoventral einen kräftigen Ramus thymicus (Abb. 6/7), der mit mehreren Ästen den mittleren Bereich des kaudalen Halsabschnittes versorgt. Ein weiterer Ramus thymicus zweigte in zwei Fällen aus der V. thyroidea cranialis ab.

Sein mittlerer und kranialer Bereich erhält Rami thymici (Abb. 6/8, 9, 10) von links und rechts regelmäßig drei Muskelästen der V. jugularis interna für die Mm. sternohyoideus und sternothyreoideus.

In einem Fall war zwischen zwei Muskelästen der rechten Halsseite eine Anastomose ausgebildet, aus der ebenfalls ein Ramus thymicus entsprang.

Pars cervicalis cranialis

Dieser Thymusabschnitt wird auf beiden Halsseiten von einem Ramus thymicus (Abb. 6/11) des Muskelastes für den M. sternohyoideus aus dem Ramus ascendens versorgt. Daneben sah ich in drei Fällen eine bzw. zwei Venen interlobulär vom kranialen in den kaudalen Halsabschnitt übertreten.

3. Thymusabschnitte mit direkter und indirekter venöser Versorgung

Pars cranialis mit Isthmus craniocervicalis

Der Kopfteil des Thymus wird beidseits in seinem kaudalen Bereich von einem feinen, kraniodorsal gerichteten Ramus thymicus (Abb. 6/12) der V. laryngea cranialis versorgt, der medial an ihn tritt. Dabei gibt er einen feinen Ast an die Kopf-Halsverbindung ab.

Das Hauptversorgungsgefäß ist jedoch eine starke V. thymica (Abb. 6/13), die etwa in der Mitte der Medialfläche des Kopfteiles, zusammen mit der entsprechenden Arterie, in diesen mündet. Sie entspringt regelmäßig aus der V. comitans a. carotidis externae. Zusätzlich konnte ich in zwei Fällen einen kranialen dünnen Ast aus der V. emissaria foraminis jugularis feststellen.

c) Übersicht über den Verlauf der großen Gefäße und Gefäßstämme, aus denen die Thymusgefäße direkt oder indirekt entspringen

1. Arterien (s. Abb. 5)

Aus dem Arcus aortae des Schweines entspringen, etwa in Höhe der 3. Rippe (WILKENS und MÜNSTER 1976) nach kranial der Truncus brachiocephalicus (Abb. 5/6) und kurz darauf, getrennt von diesem, die A. subclavia sinistra (Abb. 5/c).

Der Truncus brachiocephalicus entläßt medial der 1. Rippe nach kranio-lateral die A. subclavia dextra und nach kranial den Truncus bicaroticus, der sich in Höhe des 7. Halswirbels aufgabelt in die beiden Aa. carotides (Abb. 5/g). Diese ziehen, dorsolateral der Trachea und ventral des M. longus colli, am dorsalen Rand des Thymus kopfwärts. Begleitet wird die A. carotis communis jeder Halsseite dorsomedial vom Truncus vagosympathicus, ventral vom N. laryngeus recurrens und lateral von der V. jugularis interna, die sich aber in der 2. Hälfte des Halses auf ihre mediale Seite windet (BECKER 1960).

Kaudal des Processus paracondylaris teilt sich die A. carotis communis nach Abgabe der A. laryngea cranialis in den gemeinsamen Stamm für A. carotis interna (Abb. 5/i) und A. occipitalis (Abb. 5/h) und in die A. carotis externa (Abb. 5/k).

Die A. subclavia jeder Seite entläßt medial der 1. Rippe nach kaudoventral die A. thoracica interna (Abb. 5/d) und auf gleicher Höhe nach kranial die A. cervicalis superficialis (Abb. 5/e), die auf der rechten Halsseite mit A. thyreoidea cranialis und caudalis zum Truncus thyreocervicalis vereinigt ist. Die A. cervicalis superficialis zieht an der Medialfläche des M. brachiocephalicus nach kraniodorsal und entläßt nach kranial den kräftigen Ramus ascendens (Abb. 5/f), der mit seinen Muskelästen u. a. den M. sternomastoideus, M. sternohyoideus, M. sternothyreoideus und M. omohyoideus versorgt.

Nach den Untersuchungen von ERICHSEN (1957) entspringt die A. thyreoidea caudalis rechts in etwa 50 % der Fälle aus dem Tr. thyreocervicalis, in 50 % der Fälle aber aus der A. carotis communis, während sie links in allen Fällen aus der A. carotis communis hervorgeht. Die A. thyreoidea cranialis dagegen, die häufig nur rechtsseitig ausgebildet ist, zweigt aus dem Tr. thyreocervicalis der rechten Halsseite ab.

2. Venen (s. Abb. 6)

Aus dem Sinus venarum cavarum der rechten Herzvorkammer entspringt nach kranial, etwa in Höhe der 4. Rippe (WILKENS 1976), die V. cava cranialis (Abb. 6/a). Sie zieht unter Abgabe der V. costocervicalis dextra und sinistra und V. thoracica interna dextra und sinistra (Abb. 6/b) rechts paramedian zur Apertura thoracis cranialis. Dort liegt sie ventral dem Tr. brachiocephalicus an und gabelt sich noch intrathorakal in die V. brachiocephalica dextra und sinistra. Diese entlassen jeweils die beim Schwein doppelten Vv. subclaviae dextrae und sinistrae, die - die A. axillaris begleitend - an die Schultergliedmaße treten. Dann teilt sich die V. brachiocephalica beidseits in die V. jugularis externa (Abb. 6/f) und V. jugularis interna (Abb. 6/h).

Die *V. jugularis externa* zieht ohne arterielles Begleitgefäß in der Drosselrinne kopfwärts. Kurz nach ihrem Ursprung entläßt sie nach ventral die *V. cephalica superficialis* (Abb. 6/e). Letztere gibt, ebenso wie die entsprechende Arterie, einen *Ramus ascendens* (Abb. 6/g) ab.

Die *V. jugularis interna* dagegen verläuft in der Tiefe zusammen mit der *A. carotis communis* kopfwärts. Dabei entläßt sie *Rami musculares*, *tracheales* und *oesophagici*, die nach BECKER (1960) in Anzahl und Verlauf sehr variabel sind. Kaudal des *Processus paracondylaris* teilt sich die *V. jugularis interna* unter Abgabe der *V. laryngea cranialis* in die *V. occipitalis* (Abb. 6/i), *V. comitans a. carotis externae* (Abb. 6/l) und die *V. emissaria foraminis jugularis* (Abb. 6/k).

Ebenfalls aus der *V. jugularis interna* entspringen nach ERICHSEN (1957) die *V. thyreoidea cranialis* und *V. thyreoidea caudalis*.

Die *V. azygos* (Abb. 6/m) ist beim Schwein nach WILKENS (1976) nur links ausgebildet und entspringt aus dem *Sinus coronarius* des Herzens.

III. B i l d t e i l

Abb. 1 Gliederung des Thymus beim Schwein
 (schematisiert)

A = Processus paracondylaris (jugularis)
B = 1. Rippe

av = Pars thoracalis ventralis thymi
ad = Pars thoracalis dorsalis thymi
b = Isthmus cervicothoracalis thymi
c₁ = Pars cervicalis caudalis thymi
c₂ = Pars cervicalis cranialis thymi
c₃ = Isthmus craniocervicalis thymi
d = Pars cranialis thymi

Abb. 1

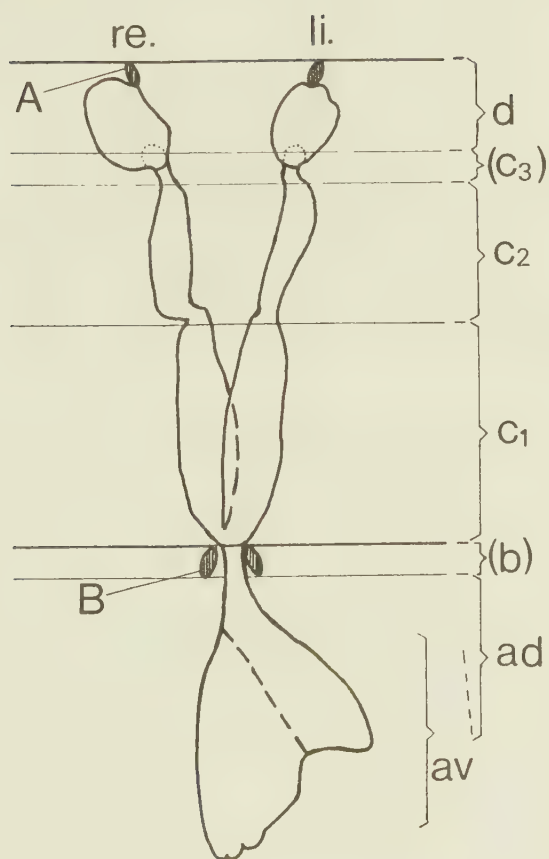


Abb. 2 Topographische Darstellung des Thymus
beim neugeborenen Schwein
(linke Seitenansicht)

 = Thymus, unterteilt in

- av = Pars thoracalis ventralis
- ad = Pars thoracalis dorsalis
- b = Isthmus cervicothoracalis
- c₁ = Pars cervicalis caudalis sinistra
- c₂ = Pars cervicalis cranialis sinistra
- c₃ = Isthmus craniocervicalis
- d = Pars cranialis sinistra

- 1 = Meatus acusticus externus
- 2 = Processus paracondylaris mit
Ansatzsehne des M. digastricus
- 3 = Stumpf des M. omohyoideus
- 4 = M. sternohyoideus
- 5,5 = Stümpfe der 1. Rippe
- 6 = Lnn. axillares primae costae
- 7 = Lnn. sternales craniales
- 8 = Sternum
- 9 = Herz im Herzbeutel
- 10 = Aorta thoracica
- 11 = Oesophagus
- 12 = V. cava caudalis

Abb. 2

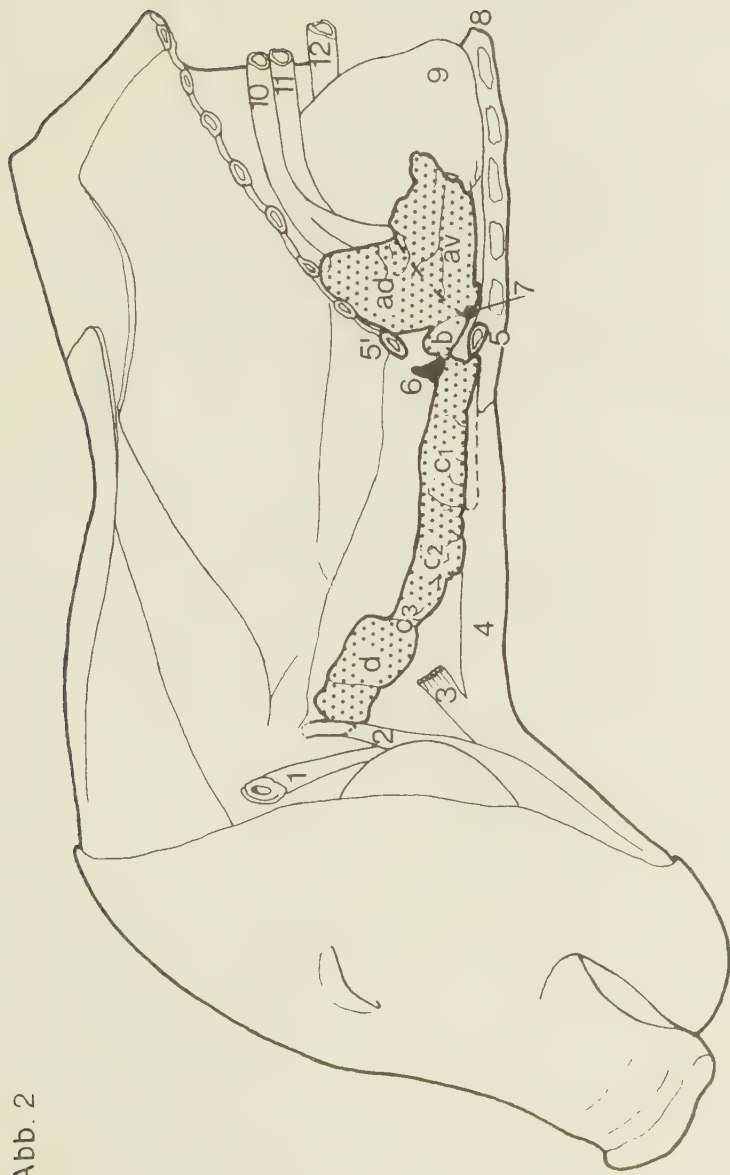


Abb. 3 Topographische Darstellung des Thymus
beim dreiwöchigen Schwein
(Ventralansicht)

 = Thymus, unterteilt in

- av = Pars thoracalis ventralis
- ad = Pars thoracalis dorsalis
- b = Isthmus cervicothoracalis
- c₁ = Pars cervicalis caudalis sinistra
- c₂ = Pars cervicalis cranialis sinistra
- c₃ = Isthmus craniocervicalis
- d = Pars cranialis sinistra

- 1 = Mandibula mit M. masseter
- 2 = Processus paracondylaris mit
Ansatzsehne des M. digastricus
- 3 = Stumpf des M. omohyoideus
- 4 = Stumpf des M. sternohyoideus
- 5 = Kehlkopf
- 6 = Stumpf des M. sternothyreoideus
- 7 = Glandula thyreoidea
- 8 = Stümpfe der Mm. scaleni
- 9, 9^a = 1. Rippenpaar
- 10 = Herz im Herzbeutel

M = Mentalbüschel

Abb. 3

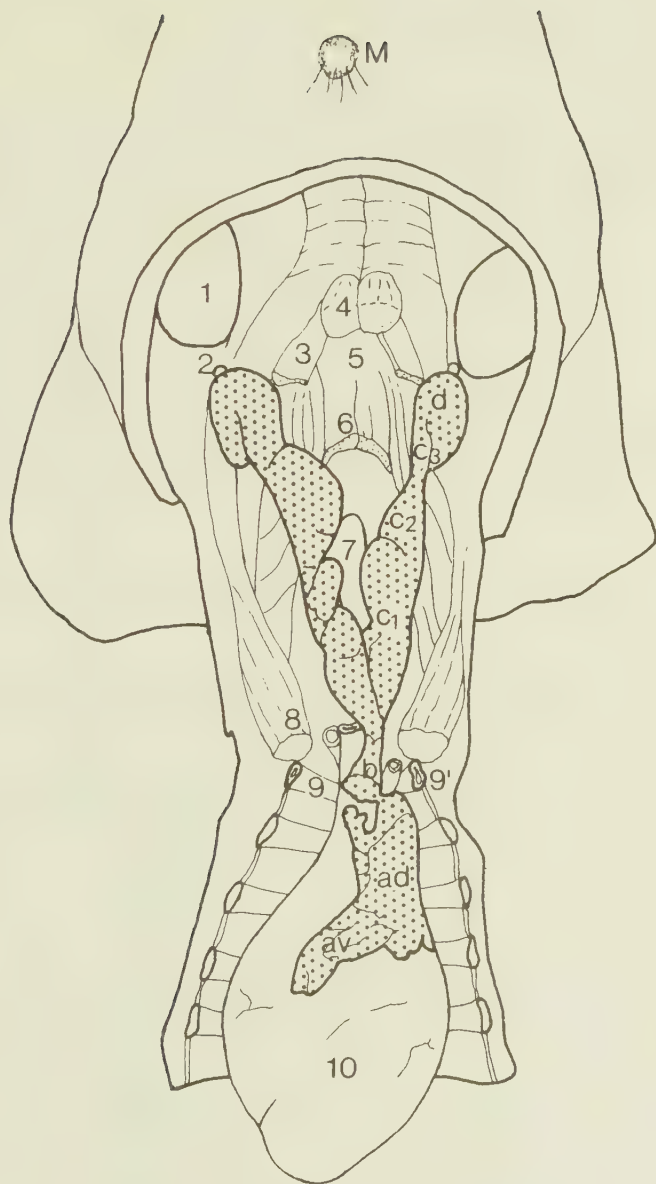


Abb. 4

-  = Durchschnittsbereich der
Thymusabschnitte bei neugeborenen
-  = Durchschnittsbereich der
Thymusabschnitte bei dreiwöchigen
Ferkeln
-  = Extremwerte

1. G bzw. p.p. = 1. Kopfgelenk bzw.
Processus paracondylaris
2. G = 2. Kopfgelenk
1. Z = 1. Zwischenwirbelscheibe
6. Z = 6. Zwischenwirbelscheibe
1. Hw etc. = Atlas (1. Halswirbel) etc.
1. Bw etc. = 1. Brustwirbel etc.

Die Wirbel wurden jeweils durch kurze senk-
rechte Striche in Drittel unterteilt.

- av = ventrale Brustportion des Thymus
- ad = dorsale Brustportion des Thymus
- b = Hals-Brustverbindung

- c₁ li bzw. re = linker bzw. rechter kaudaler
Halsabschnitt
- c₂ li bzw. re = linker bzw. rechter kranialer
Halsabschnitt
- c₃ li bzw. re = linke bzw. rechte Kopf-Halsverbindung
- d li bzw. re = linker bzw. rechter Kopfteil

Abb.4 Skeletotopie der Abschnitte des Schweinethymus in zwei Altersstufen

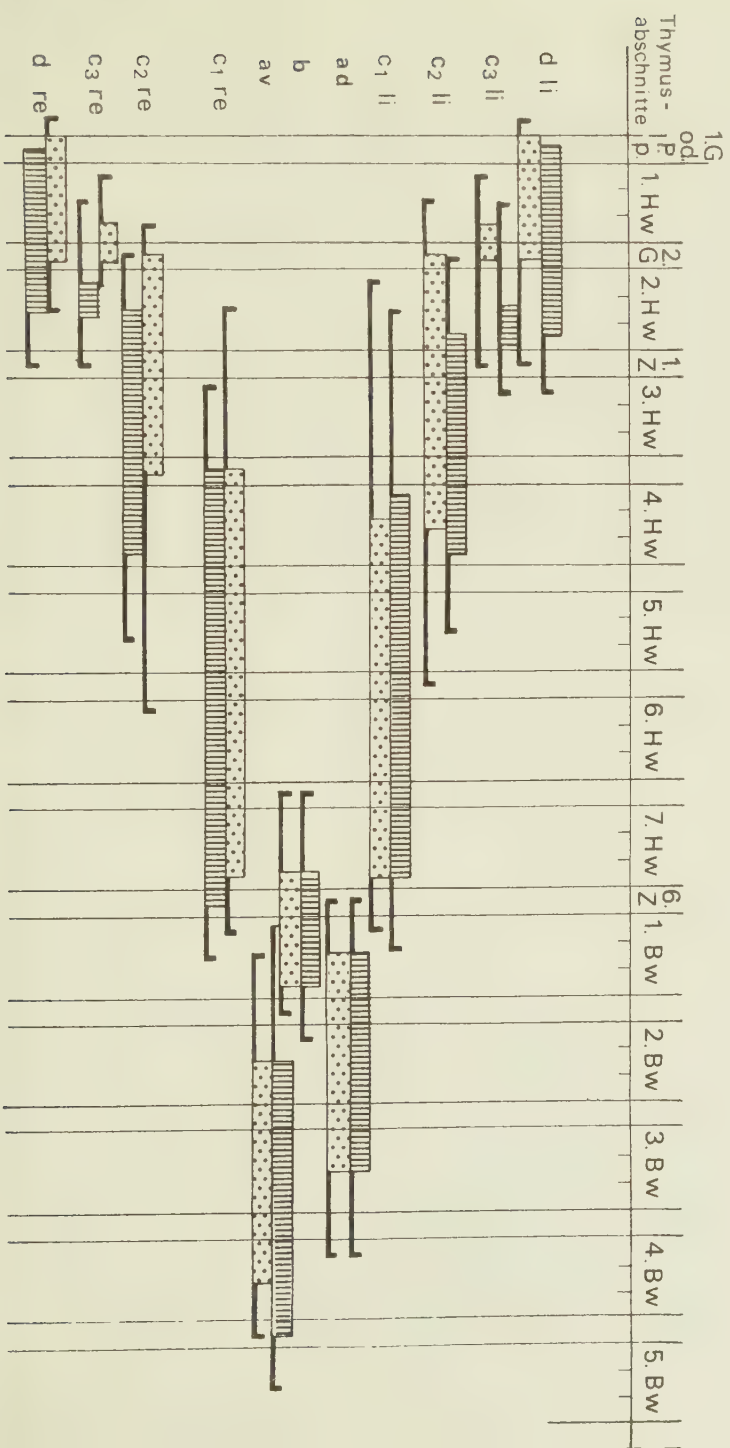


Abb. 5 Arterielle Versorgung des Thymus beim Schwein
(Ventralansicht, schematisiert)

-  = Thymusabschnitte mit direkter Versorgung aus
Aa. thymicae propriae
-  = Thymusabschnitte mit indirekter Versorgung aus
Rami thymici
-  = Thymusabschnitte mit direkter und indirekter
Versorgung

- A = Processus paracondylaris
- B = 1. Rippe
- a = Arcus aortae
- b = Tr. brachiocephalicus
- c = A. axillaris
- d = A. thoracica interna sinistra
- e = A. cervicalis superficialis
- f = Ramus ascendens der A. cervicalis superficialis
- g = A. carotis communis
- h = A. occipitalis
- i = A. carotis interna
- k = A. carotis externa
- l = A. lingualis und A. facialis

1 - 5: Aa. thymicae propriae für den Brustthymus

- 1 = A. thymica für die Ventralportion
- 2 = gemeinsame A. thymica für
Ventral- und Dorsalportion
- 3 = A. thymica für die Dorsalportion
- 4 = A. thymica für die Dorsalportion
aus dem Tr. brachiocephalicus
- 5 = A. thymica für die Hals-Brustverbindung
aus der A. thoracica interna dextra

} aus thoracica
interna sinistra

6 - 10: Rami thymici für den Halsthymus

- 6 = Ramus thymicus aus dem Ramus musculi sternomastoidei
- 7 = Ramus thymicus aus der A. thyreoidea cranialis
- 8 = Ramus thymicus aus dem gemeinsamen Stamm des
Ramus musculi sternohyoidei und
Ramus musculi sternothyreoidei
- 9 = Ramus thymicus aus dem Ramus musculi sternohyoidei
- 10 = Ramus thymicus aus dem Ramus musculi omohyoidei

- 11 = Ramus thymicus aus der A. laryngea cranialis
- 12 = A. thymica propria aus der A. carotis communis

Abb. 5

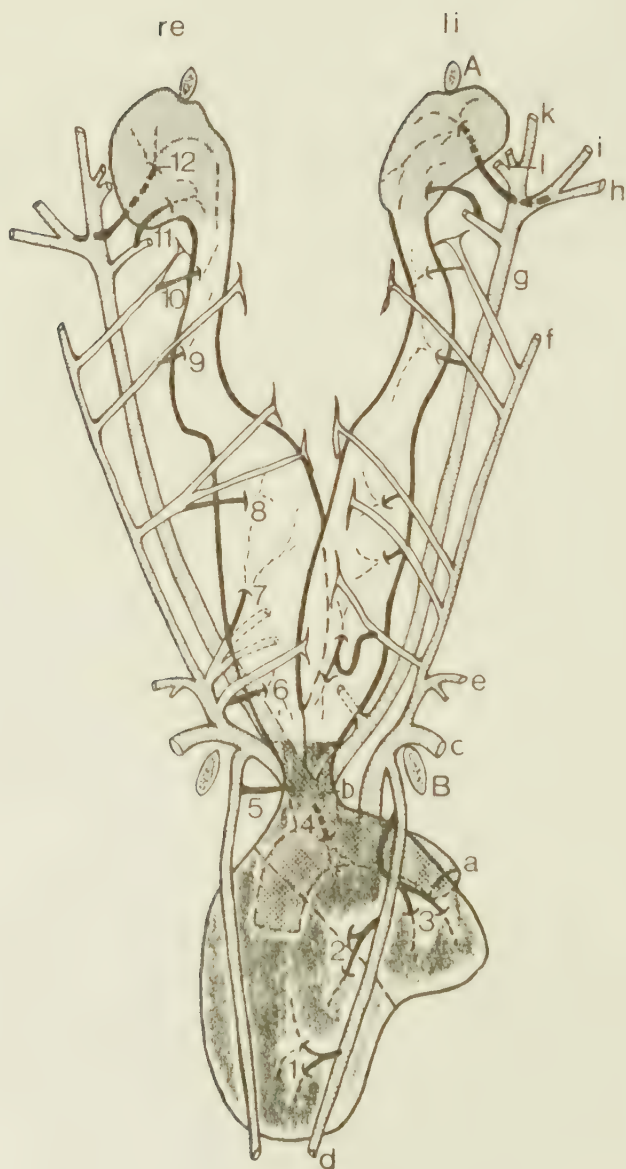


Abb. 6 Venöse Versorgung des Thymus beim Schwein
(Ventralansicht, schematisiert)

-  = Thymusabschnitte mit direkter Versorgung aus
Vv. thymicae propriae
-  = Thymusabschnitte mit indirekter Versorgung aus
Rami thymici
-  = Thymusabschnitte mit direkter und indirekter
Versorgung

- a = V. cava cranialis
- b = V. thoracica interna sinistra
- c = Vv. subclaviae
- d = V. cephalica
- e = V. cervicalis superficialis
- f = V. jugularis externa
- g = Ramus ascendens der V. cervicalis superficialis
- h = V. jugularis interna
- i = V. occipitalis
- k = V. emissaria foraminis jugularis
- l = V. comitans a. carotidis externae
- m = V. azygos sinistra
- A = Processus paracondylaris
- B = 1. Rippe

1 - 6: Vv. thymicae propriae für den Brust- und
kaudalen Halsthymus

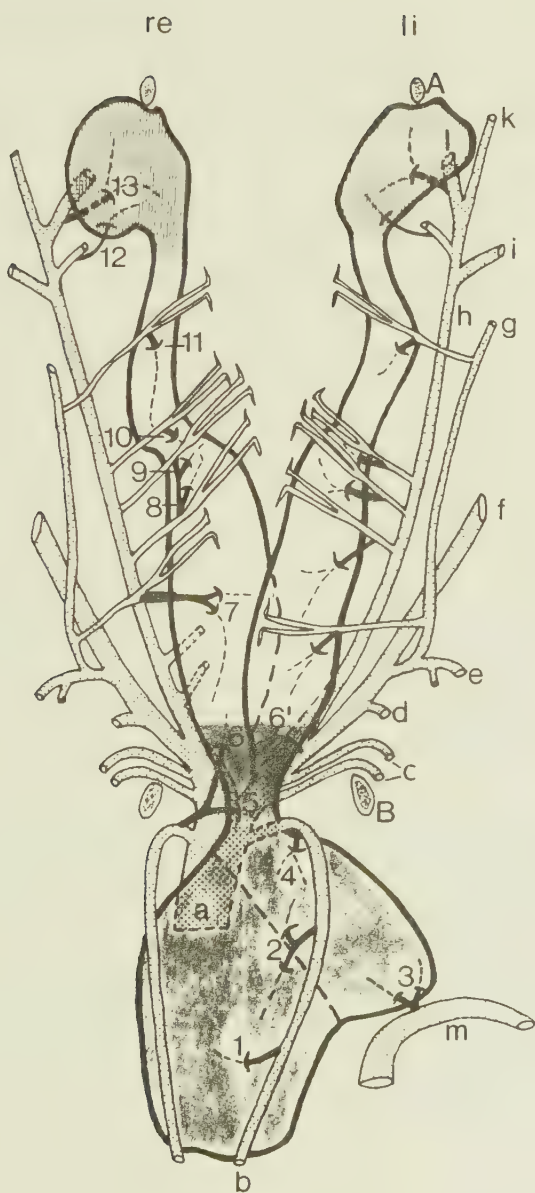
- 1 = V. thymica der V. thoracica interna sinistra
für die Ventralportion
- 2 = gemeinsame V. thymica der V. thoracica interna
sinistra für Ventral- und Dorsalportion
- 3 = Vv. thymicae der V. azygos sinistra für
die Dorsalportion

- 4 = V. thymica der V. thoracica interna sinistra
für die Dorsalportion
- 5 = V. thymica der V. thoracica interna dextra für
die Hals-Brustverbindung
- 6 = V. thymica der V. thoracica interna dextra für
den kaudalen Abschnitt des rechten Halsschenkels
- 6' = V. thymica des Tr. bijugularis sinister für
den kaudalen Abschnitt des linken Halsschenkels

7 - 11: Rami thymici für den Halsbereich

- 7 = Ramus thymicus des Ramus musculi sternomastoidei
- 8 = Ramus thymicus des Ramus musculi sternothyreoidei
- 9 = Ramus thymicus des Ramus musculi sternohyoidei
- 10 = Ramus thymicus des Ramus musculi sternothyreoidei
- 11 = Ramus thymicus des Ramus musculi sternohyoidei
- 12 = Ramus thymicus der V. laryngea cranialis
- 13 = V. thymica propria der V. comitans a. carotidis
externae

Abb. 6



D) Diskussion

Eine allgemein gültige Grundform des Thymus existiert, wie von GRÄPER (1921) beim Menschen und LUCKHAUS (1965) beim Rind bereits beschrieben, auch nach den vorliegenden Befunden beim Ferkel. So läßt sich am Thymus immer

ein Brustteil,
eine unpaare Hals-Brustverbindung,
ein paariger Halsteil,
eine paarige Hals-Kopfverbindung,
ein paariger Kopfteil

unterscheiden. Die Form der einzelnen Abschnitte zeigt individuelle Variationen.

Die Trennung der Pars thoracalis in eine dorsale und ventrale Portion wird bei keinem Autor erwähnt. Sie ergibt sich jedoch aus der deutlich erkennbaren äußeren Trennung der beiden Anteile (s. Abb. 1, 2, 3).

WASCHINSKY (1925) kommt dieser Einteilung am nächsten, indem er den Brustteil des Thymus beim Schwein als paarig bezeichnet. Da die beiden Portionen nahezu vollständig links im Mediastinum praecardiale liegen, wird der Ausdruck "paarig" hier vermieden. Die dorsoventrale Lagerung der beiden Brustabschnitte zueinander erklärt unsere Bezeichnung ventrale und dorsale Portion. Ob sie mit den paarigen Anlagen des Brustteils (Andeutung der Unterteilung in einen "rechten" und "linken" Lappen nach VOLLMERHAUS) identisch sind, kann ich aufgrund des vorliegenden Materials nicht entscheiden.

Der unpaare Isthmus cervicothoracalis ist bei den untersuchten neugeborenen und dreiwöchigen Ferkeln strangförmig und gut ausgebildet. In ihn münden kranial die beiden Hals-schenkel getrennt.

Auch HESSDÖRFER (1925) und WASCHINSKY (1925) beschreiben diesen Thymusabschnitt bei 5 Monate alten Tieren. Dann ist er fadendünn und geht aus der Verbindung des rechten und linken Halsschenkels hervor.

Die Einteilung der Pars cervicalis auf beiden Seiten in einen kranialen und kaudalen Abschnitt (c_1 und c_2) fehlt bisher in der Literatur. Der beträchtliche Unterschied in der Breite der einzelnen Portionen (s. Abb. 1 und 2) und zudem deutlich erkennbare Einschnitte in der Lobulierung rechtfertigen meines Erachtens diese Einteilung.

Die von VOLLMERHAUS (1976) für den kopfseitigen Endabschnitt des Thymus verwendete Bezeichnung "Pars cranialis thymi" wird hier übernommen. Die Ergebnisse der Skeletotopie unterstreichen vor allem beim neugeborenen Ferkel diese Bezeichnung. Der vordere Bereich dieses Kopfteils umgreift den Processus paracondylaris vor allem medial. Somit liegt dieser Thymusteil ventral der Schädelbasis. Die Aussagen von ZOTTERMANN (1911) zur Entwicklung des Kopfteils aus dem medialen Abschnitt des Ductus praecervicalis (ektodermal) und der 3. inneren Kiementasche (endodermal) deuten ebenfalls auf eine Sonderstellung dieses Kopfteiles hin. Eine vergleichbare Bildung des Thymus des fetalen Rindes bezeichnet auch LUCKHAUS (1965) als Pars cranialis.

HESSDÖRFER (1925) und WASCHINSKY (1925) dagegen beschreiben diesen Bereich lediglich als "lymphdrüsenähnliche" Verdickung am kranialen Ende des Halsteiles.

Die topographischen Befunde zum Thymus des Schweines stimmen im allgemeinen mit den Angaben von HESSDÖRFER (1925), WASCHINSKY (1925) und ERNSTMEYER (1962) überein.

Die Pars thoracalis thymi sieht HESSDÖRFER (1925) bei 5 Monate alten Schweinen in der Mehrzahl der Fälle rechts der Medianen gelegen. In keinem der hier untersuchten neugeborenen und dreiwöchigen Ferkel konnte dieser Befund erhoben werden. Ohne Ausnahme liegt nach meinen Präparaten die Pars thoracalis zu etwa 4/5 links der Medianen in der Brusthöhle.

Diese asymmetrische linksseitige Lage des Brustthymus wird auch für die Wiederkäuer (SCHIRBER 1930) besonders hervorgehoben. Während dort jedoch zugleich die Hauptmasse des Parenchyms in den dorsalen Quadranten angehoben wird, vornehmlich durch die starke Entfaltung auch des rechten Spitzenlappens der Lunge, ist beim Schwein der dorsale und noch mehr der ventrale Quadrant des päkardialen Mediastinums für die Aufnahme des Brustthymus frei. Rechtsseitig liegt der wie beim Wiederkäuer vom besonderen Bronchus trachealis belüftete rechte Spitzenlappen der Lunge. Es wäre lohnenswert, diesen Verhältnissen im Zeitraum der Ontogenese Beachtung zu schenken.

Die Pars cervicalis wurde an den hier untersuchten Tieren in allen Fällen, wie ERNSTMEYER (1962) bereits schildert, durch die dorsale Portion des M. sternothyreoideus von der Trachea abgedrängt. Sie liegen damit nicht, wie dies von HESSDÖRFER (1925) beschrieben wurde, der Trachea direkt an.

Die durchgeführte Skeletotopie der einzelnen Thymusabschnitte sollte einen besseren Vergleich der zwei Altersstufen "neugeborene" (Durchschnittsgewicht 1 350 g) und "dreiwöchige" Ferkel (Durchschnittsgewicht 5 000 g) gestatten. Daß dies möglich ist, haben meine Befunde gezeigt, die besagen, daß eine relative Längenzunahme des ventralen Brustabschnittes (av) bei den dreiwöchigen Ferkeln um zwei Wirbeldrittel und des Kopfteles (d) um drei Wirbeldrittel nach kaudal erfolgt. Die anderen Thymusteile verhalten sich in dieser Relation ziemlich gleichwertig. Daraus läßt sich auf ein ungleiches Wachstum einzelner Thymusabschnitte schließen. Gleichzeitig scheint das Wachstum des Gesamtthymus nicht mit der Zunahme des Körpergewichts übereinzustimmen. Dies steht im Einklang mit den Untersuchungen von WASCHINSKY (1925).

Probleme ergeben sich bei der Durchführung der Skeletotomie in diesen Altersstufen lediglich im Bereich des 1. Kopfgelenkes, sowie des Processus paracondylaris. Sie entsprechen in ihrer Längsausdehnung nicht der Breite eines Wirbeldrittels. Da jedoch in diesem Gebiet keine Trennlinie zwischen Thymusabschnitten, sondern lediglich der Vorderrand des Thymuskopfes bei neugeborenen Ferkeln liegt, darf dieser Fehler vernachlässigt werden.

Bei der Blutgefäßversorgung des Thymus wird, wie auch von LUCKHAUS (1965) für das fetale Rind beschrieben, zwischen direkten und indirekten Gefäßen unterschieden, weil diese Einteilung auch beim Schwein sinnvoll ist. So erweist sich die Blutgefäßversorgung des Brustteils als direktes Versorgungsgebiet über sogenannte Aa. bzw. Vv. thymicae propriae, die des Halsteils dagegen als indirekte Versorgungsgebiet über Nebenschlüsse von Arterien- und Venenästen, die in ihrem Hauptschluß Muskel- oder Organgefäße sind. Der Kopfteil dagegen wird in Form eines Mischgebietes sowohl von direkten als auch von indirekten arteriellen und venösen Gefäßen versorgt (ähnliche Verhältnisse werden auch von LUCKHAUS (1965) für den Kopfthymus beim fetalen Rind geschildert).

E) Zusammenfassung

An neugeborenen und dreiwöchigen Ferkeln der "Deutschen Landrasse" wurden die Gliederung und die Lage, sowie die Blutgefäßversorgung des Thymus untersucht.

Makroskopisch-anatomisch wird der Thymus eingeteilt in eine Pars thoracalis mit dorsaler und ventraler Portion, einen Isthmus cervicothoracalis und die paarigen Pars cervicalis cranialis und caudalis, Isthmus craniocervicalis und Pars cranialis. Die einzelnen Anteile lassen eine bestimmte Grundform erkennen, zeigen jedoch individuelle Variationen.

Der Brustteil liegt größtenteils links der Medianen im präkardialen Mediastinum. Die enge Brust-Halsverbindung, zwischen dem 1. Rippenpaar gelegen, führt zu den beiden dominierenden Halsschenkeln. Sie liegen durch die dorsale Portion des M. sternothyreoideus abgedrängt, der Trachea und dem Kehlkopf ventral und lateral nur indirekt an. Die kurze, kraniodorsal gerichtete Kopf-Halsverbindung des Thymus tritt medial an den quaderförmigen Kopfteil heran, dessen kraniales Ende den Processus paracondylaris erreicht.

Durch die Skeletotopie wird die Längenausdehnung der einzelnen Thymusabschnitte bei neugeborenen und dreiwöchigen Ferkeln in Relation zur Wirbelsäule gesetzt. Dadurch kann die Verlängerung des Kopfthymus beim dreiwöchigen Ferkel gegenüber dem Neugeborenen und eine kaudale Verschiebung der Kopf-Halsverbindung innerhalb dieser drei Lebenswochen um fast eine Wirbellänge nachgewiesen werden.

Die äußeren Blutgefäße lassen sich in Aa. (Vv.) thymicae propriae und indirekte Rami thymici einteilen. Der Brustthymus erhält ausschließlich Aa. und Vv. thymicae propriae, der Halsteil ausschließlich indirekte Äste aus Blutgefäßen, die zur Halsmuskulatur ziehen. Der Kopfthymus erhält sowohl direkte als auch indirekte Blutgefäße.

S u m m a r y

By this dissertation were examined the division, the topographical site and the origin of the blood vessels of the thymus in new-born and three-weeks-old pigs ("Deutsche Landrasse").

The thymus is divided into the Pars thoracalis dorsalis and ventralis, the Isthmus cervicothoracalis, the paired Pars cervicalis cranialis and caudalis, Isthmus cranio-cervicalis and Pars cranialis. Each part shows a certain fundamental shape with individual variations.

The thoracal part of the thymus gland lies in the left half of the precardial mediastinum. The Isthmus cervicothoracalis between the first pair of ribs leads over to the two dominating cervical parts, which are separated from trachea and Larynx by the dorsal portion of the M. sternothyreoideus. The short ascending Isthmus cranio-cervicalis approaches the square cranial part, which touches the Processus paracondylaris.

By the sceletotopical measurements the length of each thymus part is put into relation with the vertebral column. Thus one can prove an extension of the cranial part of the thymus and a caudal displacement of the Isthmus craniocervicalis for nearly one vertebral length within the first three weeks of life.

The blood vessels can be divided into Aa. (Vv.) thymicae propriae and indirect Rami thymici. The thoracal part of the thymus is supplied only by Aa. and Vv. thymicae propriae, the cervical part only by indirect Rami thymici from blood vessels leading to the cervical muscles. The cranial part of the thymus receives direct and indirect blood vessels.

F) Literaturverzeichnis

Andreasen, E. und Christensen, S. (1949):

The rate of mitotic activity in the lymphoid organs of the rat.

Anat. Rec. 103, 401 - 412

Arndt, H. J. (1929):

Zur Topographie der Epithelkörperchen beim Schwein mit besonderer Berücksichtigung der Eignung des Schweines für die Gewinnung organotherapeutischer Epithelkörperchenpräparate.

Z. Fleisch- und Milchhyg. 40, 232 - 233

Baum, H. (1918):

Das Lymphgefäßsystem des Hundes.

Verl. A. Hirschwald, Berlin

Becker, H. (1960):

Arterien und Venen am Kopf des Schweines.

Diss. med.vet. Hannover

Blin, P. und Pontois, M. (1972):

Le thymus et la thymectomie chez le Porcelet.

Rec. de Med. Vet. (Alfort) 148, 411 - 426

Bugge, J. (1963):

A standardized plastic injection technic for anatomical purposes.

Acta anatomica, 54, 177 - 192

Comsa, J. (zit. nach Yoffey) (1965):

Action of the purified thymus hormone in thymectomized guinea-pigs.

Amer. J. med. Sci. 250, 79 - 85

Decker, P. (1935):

Die Sammlung innersekretorischer Drüsen an den deutschen Schlachthöfen.

Diss. med. vet., Gießen

Deniz, E. (1964):

Die Blutgefäßversorgung des Thymus beim Kalb.

Zbl. Vet. Med. A, 11, 8

Erichsen, C.-P. (1957):

Blutgefäßversorgung der Schilddrüse beim Schwein.

Diss. med. vet. Hannover

Ernstmeyer, D. (1962):

Beitrag zur topographischen Anatomie des Halses des Schweines.

Wiss. Zeitschr. der Humboldt Univ. zu Berlin,

T 38 / 62, S. 270 - 313

Everett, N. B. und Tyler, R. W. (1967):

Lymphopoiesis in the thymus and other tissues: functional implications.

Int. Rev. Cytol. 22, 205 - 237

Goldstein, A. L. et al. (zit. nach Yoffey) (1966):

Preparation, assay and partial purification of a thymic lymphocytopoietic factor (thymosin).

Proc. natn. Acad. Sci. USA 56, 1010 - 1017

Gräper, L. (1921):

Die anatomischen Veränderungen kurz nach der Geburt.

II. Thymus.

Anat. Hefte, 59, 45 - 75

Grau, H. (1943):

Organe mit innerer Sekretion.

In Ellenberger - Baum: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18. Auflage (1974) Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York

Hammar, J. A. (1906):

Über Gewicht, Involution und Persistenz der Thymusdrüse
im Postfötalleben des Menschen.

Arch. Anat., Anat. Abt., Suppl. 2123, 91 - 182

Hammar, J. A. (1914):

Methode, die Menge der Rinde und des Marks der Thymus,
sowie die Anzahl und Größe der Hassall'schen Körperchen
zahlenmäßig festzustellen. (Unter besonderer Berücksich-
tigung der Verhältnisse beim Menschen)

Zschr. angew. Anatomie, Berlin

Hammar, J. A. (1936):

Normalmorphologische Thymusforschung im letzten Viertel-
jahrhundert. Analyse und Synthese.

J.- A.- Barth-Verlag, Leipzig

Hessdörfer, E. (1925):

Ein Beitrag zur Anatomie und Rückbildung des Thymus
beim Schwein.

Diss. med. vet. Berlin

Horsch, F. (1976):

Entwicklung und Leistung des Immunsystems beim Ferkel.

Monatshefte f. Med. Vet. 32, 11

Internationale veterinäranatomische Nomenklaturkommission
(1973):

Nomina anatomica veterinaria

(N.A.V.) Holzhausens's Nachfolger, Wien

Kindred, J. E. (1940):

A quantitative study of the hemopoietic organs of young
albino rats.

Amer. J. Anat. 67, 99 - 149

Kindred, J. E. (1942):

A quantitative study of the hemopoietic organs of young adult albino rats.

Amer. J. Anat. 71, 207 - 243

Klein, J. J. et al. (zit. nach Yoffey) (1966):

Effects of the thymus lymphocytopoietic factor.

Amer. N. Y. Acad. Sci. 135, 485 - 495

Klute, K. H. (1959):

Beitrag zur Topographie und Histologie der Epithelkörperchen des Schweines.

Dess. med. vet. Gießen

Lehnhardt, F.-J. (1966):

Über eine Methode zur Untersuchung des Thymus bei Ferkelkrankheiten.

Dess. med. vet. Hannover

Luckhaus, G. (1966):

Die pars cranialis thymi beim fetalen Rind.

Zbl. Vet. Med. A, 13, 414 - 427

Martin, P. (1923):

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band 4, 2. Auflage.

Verlag Schickhardt und Ebner, Stuttgart

Mc. Lean, L. D. et al. (1957):

The role of the thymus in antibody production: An experimental study of the immune response in thymectomized rabbits.

Transplant. Bull. 4, 21 - 22

Metcalf, D. (1960):

The effect of thymectomy on the lymphoid tissues of the mouse.

Brit. J. Haematol. 6, 324 - 333

Miller, J. F. A. P. (1961):

Immunological function of the thymus.

Lancet II, 748 - 749

Miller, J. F. A. P. und Dukor, P. (1964):

Die Biologie des Thymus nach dem heutigen Stand der Forschung.
Akad. Verlagsgesellsch. Frankfurt a.M.

Neumayer, C. (1932):

Gummipräparate für Injektionszwecke.

Zschr. Mikroskopie, 49, 341 - 347

Pontois, M. (1972):

Einfluß der Thymektomie auf die Immunreaktion.

Rec. Med. Vet. 148, 563 - 575

Pontois, M. und Chotard, (1972):

Einfluß der Thymektomie beim neugeborenen Schwein
auf die Zellproduktion des Knochenmarks.

Rec. Med. Vet. (Alfort) 148, 691 - 707

Rossi, R. P. (1913):

Le thymus chez les animaux de boucherie.

A. ital. biol. 59, 446 - 450

Schirber, A. (1930):

Ein Beitrag zur Anatomie und Rückbildung des Thymus
bei der Ziege.

Diss. med. vet. Berlin

Schneebeli, S. (1958):

Zur Anatomie des Hundes im Welpenalter.

2. Beitrag: Form und Größenverhältnisse innerer Organe.

Diss. med. vet. Zürich

Schummer, A. (1951):

Vereinfachtes Plastoidkorrosionsverfahren.

Anat. Anz. 98, 288 - 290

Vollmerhaus, B. (1976):

Lymphatische Organe.

In Nickel-Schummer-Seiferle: Lehrbuch der Anatomie der
Haustiere, Band III

Verlag P. Parey, Berlin-Hamburg

Waschinsky, G. (1925):
Über den Thymus des Schweines.
Diss. med. vet. Berlin

Wilkens, H. und Münster, W. (1976):
Arterien, Arteriae. Venen, Venae.
In Nickel-Schummer-Seiferle: Lehrbuch der Anatomie der
Haustiere, Band III. S. 76 - 183, 190 - 273
Verlag P. Parey, Berlin-Hamburg

Yoffey, J. M. und Courtice, F. C. (1970):
Lymphatics, lymph and the lymphomyeloid complex.
Academic Press, London - New York

Zottermann, A. (1911):
Die Schweinethymus als eine Thymus ecto-entodermalis.
Anat. Anz. 38, 514 - 530

Herrn Prof. Dr. B. Vollmerhaus möchte ich für die Überlassung des Themas und die jederzeit erteilte Anregung und Unterstützung meinen besten Dank sagen.

Für die Betreuung bei der Durchführung der Arbeit danke ich Herrn Dr. H. Waibl herzlichst.

Lebenslauf

Am 1. August 1952 wurde ich, Eva-Maria Daschinger, als Tochter des damaligen Revierförsters Rudolf Daschinger und seiner Ehefrau Hilde, geb. Pilz, in Augsburg geboren.

1958 trat ich in die Volksschule Leitershofen ein und wechselte 1962 ins Maria-Theresia-Gymnasium Augsburg über. Dort schloß ich am 19. Juni 1971 meine Schulbildung mit dem Abitur ab.

Im Wintersemester 1972 wurde ich als Studentin der Tiermedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München immatrikuliert.

In den Wintersemestern 1974/75, 1975/76 und 1976/77 war ich jeweils als wissenschaftliche Hilfskraft am Institut für Makroskopische Anatomie der Tiere beschäftigt.

Im Mai 1976 begann ich an diesem Institut mit vorliegender Dissertation.

Die Approbation zum Tierarzt wurde mir am 6. Dez. 1977 erteilt.

